国际牙科名著系列

Advances in Operative Dentistry

Vol.1

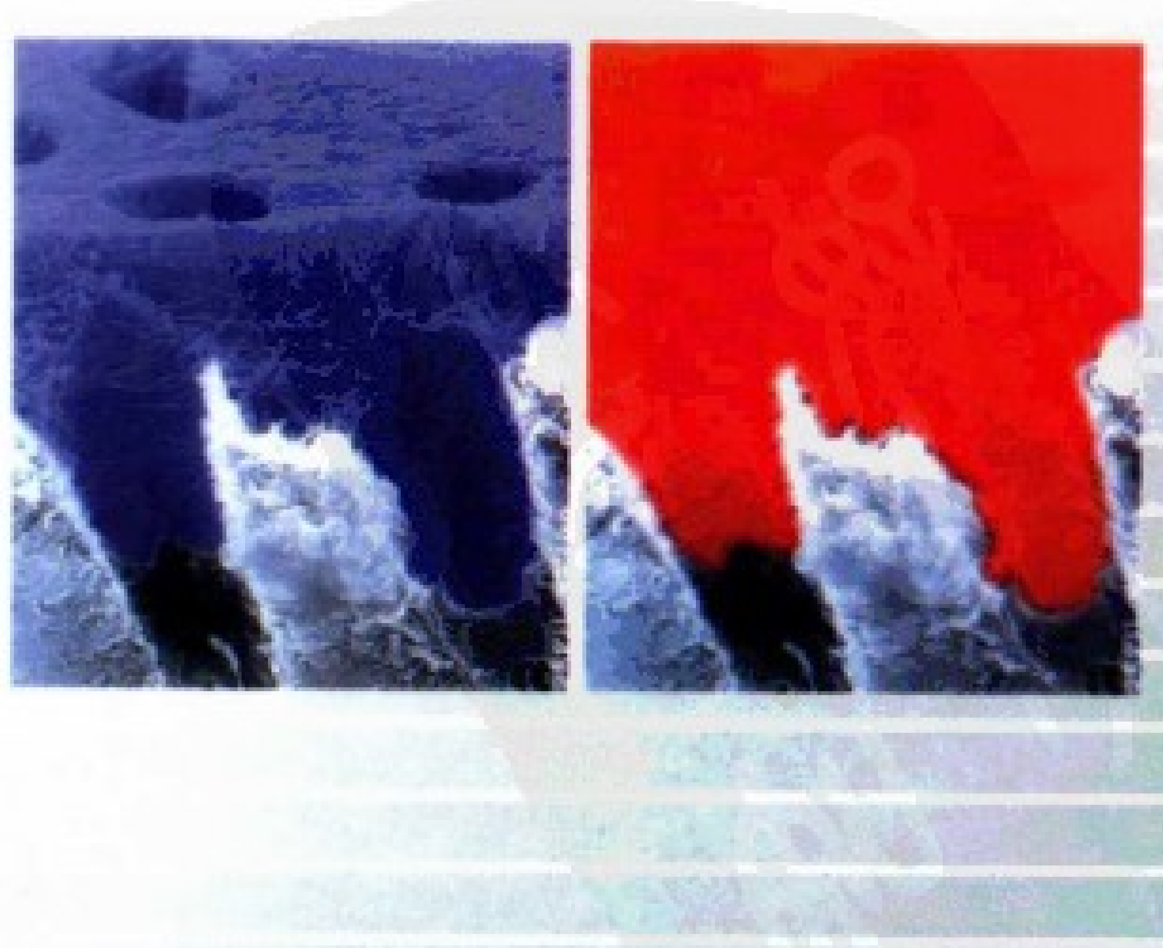
牙体修复学

新进展（第一卷）

现代临床操作

Jean-Francois Roulet [编著]

赵守亮 [主译]



quintessence

人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

国际牙科名著系列

- Fundamentals of Fixed Prosthodontics
  固定义齿修复学精要（第三版）
- A Clinical Atlas of Endodontic Surgery
  根管外科临床图谱
- Glossary of Orthodontic Terms
  正畸学专业术语大全
- Fundamentals of Tooth Preparation
  牙体预备基本原则
- Clinical Manual of Implant Dentistry
  口腔种植学临床指南
- Periodontal Surgery: A Clinical Atlas
  牙周外科学图谱
- Garden of Orthodontics
  正畸学荟萃
- Principles and Practices of Complete Dentures
  全口义齿原理与实践
- Advances in Operative Dentistry Vol.1
  牙体修复学新进展（第一卷）

策划编辑：杨化兵
封面设计：13701038154

ISBN 7-80194-714-2
9 787801 947147 >

国际口腔医学出版中心
编辑信箱：editor-yang@163.com

ISBN 7-80194-714-2/R·714
定价：216.00 元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

牙体修复学新进展

Advances in Operative Dentistry

第一卷 现代临床操作

Contemporary Clinical Practice Volume 1

原 著　Jean-Francois Roulet 教授

德国柏林洪保德大学牙科学院

牙体修复、预防及牙髓病学科主任

Nairn HF Wilson 教授

英国曼彻斯特大学牙科医院

牙体修复和牙髓学科主任

Massimo Fuzzi

意大利博洛尼亚执业医师

主 译　赵守亮　李玉成　李 芳

译 者　苏丽萍　亢彦强　宋 玮　朱晓茹

吕海鹏

人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目（CIP）数据

牙体修复学新进展.第1卷／赵守亮主译.－北京：人民军医出版社，2005.7
ISBN 7-80194-714-2

Ⅰ.牙…　Ⅱ.赵…　Ⅲ.牙体－修复术　Ⅳ.R781.05

中国版本图书馆CIP数据核字（2005）第038418号

Advances in Operative Dentistry(Volume 1)由国际精萃出版集团(International Quintessence Publishing Group)提供中文版权，授权人民军医出版社出版，并在全球发行该书中文版。

版权登记号：图字－军－2005-007

策划编辑：杨化兵　**文字编辑**：海湘珍　**责任审读**：佘满松
出版人：齐学进
出版发行：人民军医出版社　**经销**：新华书店
通信地址：北京市复兴路22号甲3号　**邮编**：100842
电话：(010) 66882586（发行部）、51927290（总编室）
传真：(010) 68222916（发行部）、66882583（办公室）
网址：www.pmmp.com.cn

印刷：北京印刷一厂　**装订**：春园装订厂
开本：787mm × 1092mm　1/16
印张：14.75　**字数**：262千字
版次：2005年7月第1版　**印次**：2005年7月第1次印刷
印数：0001～3500
定价：216.00元

版权所有　侵权必究
购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调整
电话：(010) 66882585、51927252

PDG

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参编人员

Wibke Apholt
瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Andreas Bindl
瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Serge Bouillaguet
瑞士日内瓦大学牙科学院生物材料学科

Jean-Louis Brouillet
法国马赛牙科学院牙体修复学科

Frederic Bukiet
法国 Paris V 大学 Charles Foix 医院牙科系

Bernard Ciucchi
瑞士日内瓦学院牙科中心

Frank Decup
法国 Paris V 大学牙科系保存修复与牙髓学科

E. Steven Duke
美国印第安那州大学牙科学院牙体修复科

Albert J. Feilzer
荷兰阿姆斯特丹ACTA牙科保健研究院材料学科

Marco Ferrari
意大利锡耶纳大学牙科学院材料学科

Guido Goracci
意大利罗马 La Sapienza 大学牙科学院牙体修复科

Richard Ibbetson
英国爱丁堡大学牙科研究生院初级牙科保健学科

Gilles F. Koubi
法国马赛大学牙科学院牙体修复科

Stefan Koubi
法国 Paris V 大学

Karl-Heinz Kunzelmann
德国慕尼黑大学牙科学院

Jean-Jacques Lasfargues
法国 Paris V 大学牙科系保存修复与牙髓学科

Pascal Magne
瑞士日内瓦大学牙科学院固定修复科

Werner H. Mörmann
瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Michael J. Noack
德国科隆大学牙科学院牙体修复和牙周病学科

Stefano Patroni
意大利皮亚琴察执业医师

Alphons J.M. Plasschaert
荷兰Nijmegen 大学牙科学院牙体和牙髓病科

Carlo Prati
意大利博洛尼亚大学牙科学院牙科学科

Sandro Rengo
意大利那不勒斯大学牙科学院保存修复科

Jean-Francois Roulet
德国柏林洪保德大学牙科学院牙体修复、预防及牙髓病学科

Roberto Spreafico
意大利米兰执业医师

Gil Tirlet
法国Paris V 大学牙科学系生物材料实验室

Samuele Valero
意大利布雷西亚执业医师

Alessandro Vichi
意大利锡耶纳大学牙科学院材料学科

Angus W.G.Walls
英国纽卡斯尔大学牙科学院牙体修复科

Michael Wicht
德国科隆大学牙科学院牙体修复和牙周病学科

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

内容提要

本书汇集了欧洲著名保存牙科学专家在欧洲多次现代牙体修复学实用技术研讨会上论述的精华，涵盖了现代牙体修复学实用技术各方面的新进展。通过大量图例解释说明了一些常规操作及其难点所在，着重突出了牙体修复和牙齿美容的科学依据。各章主题范围广泛，涉及牙体组织保存、牙齿活力的维持以及前、后牙的直接和间接修复等各个方面，并对老年牙体修复学和欧洲保存齿科教育模式也进行了介绍。全书共分18章，内容丰富，新颖实用，图文并茂。文中引用大量参考文献来支持所阐述的内容，为进行批判性思维创造了条件，激发读者思考。此书适合于执业牙科医师及高年资研究生阅读参考，亦可供医学院校口腔专业师生阅读。

责任编辑　杨化兵　海湘珍

序

广大口腔医学工作者期待已久的、从国际精萃出版集团（International Quintessence Publishing Group）引进的《国际牙科名著系列》中文版，由人民军医出版社首批推出9本，终于在2005年的初春正式与中国广大口腔医学工作者见面了。

精萃出版集团是享誉全球的口腔专业图书出版机构。在全球口腔界，“精萃”的品牌意味着品质超群，为几十万口腔医生所熟知。人民军医出版社以超前的战略眼光，全面开展与“精萃”的战略合作，是国内出版界的一件大事，也是国内口腔医学界的一件大事。通过这种卓有成效的合作，可以成规模地引进国际口腔出版前沿的高端产品，进一步培育与开拓中国口腔图书的大市场。这不仅在世界优秀的图书出版机构和中国口腔医学工作者之间搭建了沟通与合作的桥梁，而且为中国广大口腔医学工作者及时学习当代口腔医学的最新进展，进而造福于广大中国人民，提供了重要条件。

我本人由于工作关系，与国际精萃出版集团董事长哈泽（Horst-Wolfgang Haase）先生有多年的友好交往。他是一位有远见卓识的出版家，并为世界口腔医学的发展做出了重大的贡献。他在1992年荣获法国皮埃尔学院Elmer S.Best Award奖。该奖项每年在世界范围内仅颁发给一位在口腔领域作出杰出贡献的个人。哈泽先生成为迄今惟一获此殊荣的非口腔专业人士。从1979年，哈泽先生已经30多次来华。他不仅把先进的知识和技术带到中国，为推动中国口腔医学的发展作出了重要贡献，还与许多中国的专家结交。

首批推出的9本名著，都由国际知名口腔专家执笔，都是世界畅销书，都是经典著作，如《固定义齿修复学精要》、《牙体预备基本原则》等。该套丛书具有三个主要特点。一是内容广泛，基本上涵盖了牙体、牙周、修复、正畸、种植等口腔医学的各个方面。二是实用性、可读性和可操作性强，形式新颖，图文并茂，通过大量珍贵的手术操作图片，深入细致地介绍了国际先进牙科技术的具体操作方法和要领，弥足珍贵。三是立足我国实际，着眼于国内口腔医学界亟须学习的国外最新技术与方法，可以较好地满足广大口腔医学工作者需要。

在本丛书的出版过程中，具有多年临床经验和专业理论知识的专家精心翻译，人民军医出版社国际口腔医学出版中心的工作人员付出大量劳动。我谨代表中华口腔医学会，向他们致以崇高的敬意和真诚的感谢！

我相信，《国际牙科名著系列》的出版将为我国口腔事业的进步添砖加瓦。同时，我也期待人民军医出版社和国际精萃出版集团间的合作，不断获得更加丰硕的成果，从而为我国口腔医学的发展与繁荣不断作出新的贡献。

中华口腔医学会会长
北京大学口腔医学院名誉院长　张震康　教授

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

前　言

牙科医师，这一职业看似简单，实则颇具难度。其原因何在？下面就此作了解释，同时也说明了为何牙医是一个伟大的职业。牙科是一门不断更新的学科，对从业者的要求也涉及方方面面。牙医必须具备出色的操作技能；良好的三维感知能力；全面的牙科知识，包括牙科技术和材料；同时也应是一名优秀的内科医师，具备正确处理临床问题的能力。除上述专业能力外，由于在世界大部分地区牙医是一种自由职业，因此还必须是一个成功的企业管理者。

2000 年 5 月在意大利博洛尼亚举行的欧洲保存牙科会议的开幕式上，欧洲各国的专家介绍了牙体修复学的发展现状，认为渊博的知识固然是非常重要的，但是对于牙科学这样的实践性学科，还必须有高水平的操作技能与之相匹配。这就好像人们可以理解滑雪的原理，掌握详尽的肌肉和骨骼结构的相关知识以及回转滑行的基本机制，但还是不会顺着雪道往下滑。能力是关键，是知识和技能的结合。

临床能力和理论知识是同等重要的，许多欧洲著名保存学专家组织了多次现代牙体修复学实用技术研讨会。本书汇集了这些研讨会的精华，涵盖了现代牙体修复学实用技术各方面的最新进展。并通过大量图例解释说明了一些常规操作及其难点所在，着重突出了牙体修复和牙齿美容的科学依据。尽管各章节的主题范围广泛，涉及牙体组织保存、牙齿活力的维持以及前、后牙的直接和间接修复等各个方面，但是它们的共同目标都是获得高质量的临床效果。

为了使临床内容更加完善，本书对老年牙体修复学也进行了介绍。随着对各年龄段患者牙体治疗技术改进速度的加快，教育体制也必须与时俱进，为此本书以目前和未来牙体修复学教育体制的述评结尾也是很恰当的。

每一位牙体修复学医师、教师，每一位牙科学生都会从这本教材中发现和挖掘出大量新的信息。

我们很荣幸能以欧洲保存牙科学会名义编著本书，希望能够激励所有阅读和学习本书的人们为进一步发展牙体修复实用技术贡献力量，将修复治疗做得更好。

J F Roulet，N H F　Wilson 和 M　Fuzzi
于柏林，曼切斯特和博洛尼亚

引 言

E Steven Duke

传统的牙体修复学教材主要面向牙科学生，但是由于学生专业知识有限，对学科了解不深，而且在牙体修复学方面的实践操作尚处于入门阶段，缺乏足够的能力，因此早期教材的思路一直比较狭窄，主要以类似“烹饪手册”的方式讲授简化了的传统牙体修复学技术，并且只是阐述正确操作步骤，而缺乏学生所期望的批判性思维，也缺乏作者的综合性论述。传统教材的最后常常附有大量建议阅读的相关资料和教材目录，这些教材的内容也仅局限于编写当地的牙体修复学状况，而且近年来的教材多数源自北美地区，对其他地区的情况介绍甚少。

作为牙体修复学的入门书籍，多数教材只是介绍一些基本原理、操作和技巧，却常被认为是阐述牙体修复学的“科学”与“艺术”；其实，大多数教材富有“艺术”而缺乏“科学”。它们常常并不提供相关学术参考文献，而只是罗列书目供读者进一步查阅和寻找证据。《牙体修复学新进展》在这些方面有着很大的不同，首先，本书目的不是对牙体修复学进行介绍，而是主要针对执业医师或高年资研究生；其次，各章由学术论文汇编而成，文中引用大量参考文献来支持所讲授内容，为进行批判性思维创造了条件；最后，相对于只是介绍常规牙体修复操作的其他教材而言，本书许多章节的内容是首次介绍，或者是其他教材虽然已涉及但是没有如此重点介绍。或许读者会对本书是否提供了足够的证据有不同的看法，但这也正是本书的一个特色，它可以激发读者思考，甚至可以激励部分想更多地了解某个操作或技巧的读者进一步阅读。本教材只是为读者开启了新知识的大门，但是并不提供所有答案；这种“交互式”教材的理念是一种新的教育方法，在其他学科使用较多。

《牙体修复学新进展》另一个特色是临床治疗中处处体现服务患者的意识。本书讨论了许多影响治疗选择的因素，例如，风险评估对治疗方法的选择十分重要。口腔卫生情况、人口统计学特征、社会经济状况以及营养水平等危险因素都是通过牙体修复治疗进行干预时需要考虑的关键要素。因此，在进行有效干预时应该采取措施降低患者的危险因素，包括合理的营养水平、调整全身用药，或者对干预效果进行随访和后期再评估。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

这与多数牙体修复学教材主要考虑以“正确”方式切割牙体组织形成鲜明对照。尽管正确地进行牙体预备十分必要，但是还要考虑其他更合适的方法来解决问题。这一观念在传统的牙体修复学教材中很难找到。例如，对现有修复体进行修补的效果可能与置换修复体一样可靠；事实上，从终生维护口腔健康和牙齿结构的长远角度考虑，如果修补修复体能够保存牙体组织，那么它就是更好的选择。

牙体修复学教科书一般很少就有关人口统计学和经济学方面的问题进行讨论，但是这些因素与课本中讨论的精确技术同样重要。口腔健康状况相关的地域因素，口腔健康方面的教育背景以及人群经济条件都对治疗有着直接的影响。在多数发达国家，无牙患者数量在逐渐减少，与此同时，保留部分或全部牙列的患者数量正在增加。但是，仍然有许多无牙患者，他们需要广泛的修复重建，而且这些治疗价格昂贵，同时也需要医师拥有高超的技术，这最终会导致人力资源问题，牙医数量缺乏将不能满足人们的口腔保健需要。因此，广泛利用牙科辅助设施并推行更为有效的预防性治疗将是应对这种不足局面的必要措施。

本书对新技术也做了介绍，例如利用CAD / CAM技术提高成本效率，采用喷沙备洞和化学去龋技术进行保守的牙体预备，并且对预防性保守修复等一些新的措施进行了讨论。尽管不同地区对新技术的接受程度差异很大，但是了解它们是有益无害的，因此所有的科技工作者和教育工作者都应该共享这些革新。且只有通过全球各地区的专家们进行综合评议和分析，上述创新才能最终整合到当地的临床实践中去。想把各国的牙体修复学统一起来的全球化观点没有合理性，也没有科学依据。

总而言之，《牙体修复学新进展》综合阐述了能够影响甚至决定牙体修复学本质的多种因素之间的相互关系。由于本教材的背景知识介绍有限，所以肯定还有大量问题没有回答。随着人类的进步，牙体修复学的指导原则也会发生变化。新知识一旦出现，全世界的临床医师就应该尽快将其融入实践，以应对挑战。科学没有国界，全世界同仁应该携起手来共同努力，为牙体修复学的发展作出更大的贡献。

目 录

第 1 章 牙本质和牙髓的保护 1
Carlo Prati

第 2 章 粘结树脂对牙髓－牙本质复合体的保护作用 11
Serge Bouillaguet, Bernard Ciucchi

第 3 章 橡皮障的使用 19
Karl-Heinz Kunzelmann

第 4 章 牙体修复过程中组织和湿度的控制 33
Stefano Patroni

第 5 章 前牙美容修复 41
Jean-François Roulet, Roberto Spreafico

第 6 章 后牙直接修复技术：一些行之有效的修复方法 56
Guido Goracci

第 7 章 复合树脂堆塑修复技术：一种简单的后牙直接修复方法 .. 70
Gilles F. Koubi, Stefan Koubi, Jean-Louis Brouillet

第 8 章 间接修复材料和粘结剂 77
Marco Ferrari, Alessandro Vichi, Albert J. Feilzer

第 9 章 前牙间隙间接修复治疗——常见难题及处理 90
Richard Ibbetson

第 10 章 前牙间接修复过程中牙齿与牙周关系的控制和保持 ... 99
Samuele Valerio

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 11 章 前牙瓷粘结修复进展 113
Pascal Magne

第 12 章 以 Cerec3 CAD/CAM 系统制作贴面 130
Andreas Bindl, Wibke Apholt, Werner H.Mörmann

第 13 章 后牙间接美容修复技术 141
Jean-François Roulet, Roberto Spreafico

第 14 章 牙髓治疗后牙齿的部分粘结修复 165
Jean-Jacques Lasfargues, Frédéric Bukiet, Gil Tirlet, Frank Decup

第 15 章 口腔软组织和牙齿的增龄性变化 183
Angus W.G.Walls, Michael Noack

第 16 章 老年患者的牙体修复治疗 194
Michael J. Noack, Michael Wicht, Angus W.G.Walls

第 17 章 老年患者牙折和牙齿磨损的粘结修复技术 199
Angus W.G.Walls

第 18 章 欧洲保存齿科学教育模式 210
Alphons J.M. Plasschaert, Sandro Rengo

第1章 牙本质和牙髓的保护

Carlo Prati

概述

近些年来，粘结技术在临床得到广泛的推广应用，以至于讨论传统银汞合金修复时的牙髓牙本质保护问题已经显得不合时宜。因此，本章主要介绍现代粘结牙科中牙髓牙本质保护的有关问题。

牙本质覆盖于牙髓表层，但具有渗透性，不能充分保护牙髓组织，幸好有牙釉质覆盖着牙本质，一旦牙釉质发生病变或者缺损（如龋坏，釉质折裂等），就会使牙本质和牙髓处于危险之中。因此，仅仅关注于牙本质和牙髓的保护并不能满足要求，保存健康的牙釉质可能才是彻底保护牙髓牙本质的最佳方法。尽管这种思路简单明了，但是我们还是必须考虑以下几个问题。

1. 牙髓牙本质损伤的哪些原因与现代粘结牙科治疗操作失误有关？

2. 在修复体使用过程中，如何保护牙髓牙本质组织？应用现代修复材料时，是否还有必要保护牙本质和牙髓组织？

3. 保护修复体边缘的措施能否同时保护牙髓牙本质复合体？

本章目的在于分析粘结修复技术所必需的牙釉质和牙本质保护措施及其对修复效果的影响。

牙本质的损伤原因

牙本质损伤与细菌侵入牙本质小管和玷污层并在其中生长繁殖有关。在窝洞预备过程中，大量的细菌可能被带入窝洞并且污染玷污层。有鉴于此，以往有许多消毒剂被推荐用于减少预备后牙本质表层的细菌数量。被推荐在窝洞预备后用于牙本质和牙釉质消毒的消毒剂，见表1-1。随着酸蚀剂和自酸蚀剂的应用，在树脂修复之前牙本质表层存留污染的可能性不大。事实上，酸蚀剂（pH值0.8～2.0）可能清除了洞底和侧壁上所有的细菌。

尽管在窝洞充填之前迅速减少细菌数量是可能的，但是在修复体使用寿命期内减少修复体与牙本质（及修复体和牙釉质）之间缝隙内细菌的生长还是存在很大

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

表 1-1 用于保护牙齿组织的材料

材料	起效方式	作用	作用组织
牙本质 - 牙釉质粘结系统	形成混合层	缩小间隙	牙釉质和牙本质
氢氧化钙	抗菌衬里	减少细菌生长 修复性牙本质形成	牙本质和牙髓
衬里和基底	封闭剂	降低牙本质渗透性	牙本质和牙髓

的问题。覆盖在修复体整个表面及渗透入边缘裂隙的生物膜及相关的细菌是继发龋、釉质破坏、牙髓损伤和牙髓炎最重要的致病因素，也就是说，细菌及其毒性产物是导致牙髓和牙本质感染后产生病理性损伤的主要原因。因此，要保护牙髓－牙本质复合体就必须保护修复体边缘。不幸的是，细菌及其酵解产物会沿着修复体边缘破坏牙釉质和牙本质，特别是当修复体边缘有多孔、脱矿或者渗透性结构时，破坏更为严重。受累牙本质渗透性越高，术后疼痛和敏感症状也会越重。众所周知，疼痛与渗透性大小有关，如果牙本质封闭良好，没有液体从牙髓向外渗透，牙本质的渗透性就会很低或没有渗透性。从这个原因上讲，术后敏感或许是修复体边缘封闭能力的一个指标

牙本质的损伤机制

存在于修复体边缘的每一条裂隙都是细菌侵入牙髓的一个窗口，敞开的窗口越多，侵入牙本质小管的细菌数量就越多。牙本质渗透性增大意味着牙本质和牙髓受损的危险性增加，而完全没有渗透性则意味着妥善的保护和完美的预防。或许任何修复体都将或多或少存在这种窗口，并且会逐渐变大，因此，失败只是时间问题。

细菌向牙髓方向侵入并不意味着会早期出现牙髓损伤（和疼痛），如果裂隙大小有限，牙髓组织向外渗出的液体可以冲刷掉大部分细菌并且会限制其产生的病理性改变。但是，牙髓活力降低会伴发牙髓渗透梯度和压力梯度的下降，导致外渗液体流率不足以抵抗细菌侵入；而且，修复体周围外渗液体流率也并不能防止细菌产生的化学物质沿着浓度梯度向牙髓组织渗透。通过对采用全酸蚀粘结系统、传统粘结剂或玻璃离子粘结完成的近中－𬌗面－远中Ⅱ类洞修复体周围液体流率的研究发现，修复完成后很快有液体外渗现象发生，

并且只有部分与微渗漏测试结果相关。这项研究表明，液体外渗现象会持续相当长的时间（约3个月），并且可能影响粘结效果和修复体完整性。在另外一个初步临床实验中，研究者观察了磨牙和前磨牙烤瓷全冠修复后的术后疼痛和敏感水平，实验对采用不同粘结系统进行了比较，结果显示，如果牙本质表面能够形成完整的混合层，那么取模过程中的疼痛和敏感现象就会消失，而且术后一年内不会出现严重的敏感症状。其他一些临床研究证实了现代牙本质－牙釉质粘结系统具有优良的生物相容性。

修复体的“内”、“外”保护概念

很明显，将修复体周围边缘裂隙（敞开的窗口）减少到最小，并且强化一切必要机制保持“窗口”一直处于关闭状态是非常重要的。修复体的“外保护”方法见表1-2。外保护包括所有能够防止边缘改变、破坏，减少继发龋，并且维护修复体与牙体组织间界面的方法。

修复体的“内保护”方法见表1-3。只有当外保护方法失败时，内保护才开始发挥重要作用，牙本质内保护主要是控制牙本质的渗透性和更有效地控制牙髓组织液体外渗流率。

最突出的问题是为什么这个窗口会打开？或者说，为什么修复体边缘会产生许多通道、裂隙和断裂，为细菌入侵创造通路？新修复体边缘改变（复合树脂收缩，粘结力缺乏等）的原因已经十分清楚，本书其他章节也作了详细介绍。修复

表1-2　修复体边缘外保护材料

材料	起效方式	作用	作用组织
玻璃离子水门汀	释放氟化物	降低龋活性	牙釉质和牙本质
复合体	释放氟化物	可能降低龋活性	牙釉质和牙本质
封闭剂	封闭已损坏边缘	修复釉质缺损和裂隙	牙釉质
牙膏	释放氟化物 清洁剂	降低龋活性 去除菌斑 去除细菌生物膜	牙釉质
漱口液	释放氯己定 释放木糖醇	减少细菌生长 去除菌斑	牙釉质和牙本质

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 1-3　修复体边缘内保护材料

材料	起效方式	作用	作用组织
玻璃离子水门汀	释放氟化物	具有抗菌活性	牙釉质和牙本质
牙本质－牙釉质粘结系统	形成混合层	封闭牙本质 牙本质渗透性降低	牙本质

体完成后发生边缘改变的原因包括殆力、牙尖挠性形变、化学降解，而最重要的原因是混合层形成不完全和混合层形态改变。

修复体完整边缘（牙釉质和牙本质）被化学降解或许是微裂隙形成和细菌入侵最重要的原因。实验研究显示，使用合适的牙本质和牙釉质粘结系统可以最大限度地减小微裂隙，而修复体边缘（或边缘的混合层）周围牙齿组织的改变（脱矿和继发龋）会明显加重微裂隙（表 1-4）。修复体周围的牙齿组织在修复体使用寿命期内为边缘的完整性提供了基础。扫描电镜显示，在人工致龋液中浸泡一段时间后，各类修复体周围的牙釉质和牙本质都会出现典型的改变。这种变化导致边缘周围组织出现许多多孔结构和空穴，使得大量细菌可以侵入牙本质深层甚至牙髓。牙釉质，特别是牙本质的多孔性结构是牙髓－牙本质改变的一个重要原因，也就是说，继发龋加重了多孔性，导致在口腔环境与牙髓－牙本质复合体间形成通道，继而引发牙髓疾病。紧邻修复体边缘的区域必须保持完整（也即无龋损），以防止在其下方产生各种类型的损害。

表 1-4　3 组材料经生理盐水或致龋液浸泡 1 周后牙本质边缘微渗漏观察结果

牙本质粘结剂／复合树脂－复合体	牙本质边缘微渗漏(均数±标准差)	
	生理盐水	致龋液
Clearfil Liner Bond2/ Clearfil PhotoPosterior	19.0 ± 16.6[b]	78.3 ± 18.9[a]
Prime & Bond 2.1/Dyract AP	26.3 ± 29.6[b]	66.9 ± 24.6[a]
Syntac Sprint/Compoglass F	74.6 ± 25.6[c]	66.2 ± 28.5[a]

注：在酸性环境中储存导致边缘周围组织脱矿并伴有微裂隙加重（有相同上标的各组统计学上无显著性差异）

防止修复体边缘发生改变的方法

有关预防修复体边缘早期发生改变的方法，如控制复合树脂收缩和限制修复初期承受咬合力等将在其他章讨论。本章主要讨论在修复体使用寿命期内如何防止边缘发生改变和维护牙髓健康。

几年前，玻璃离子水门汀被改进成为氟释放材料，目前市场上所有的氟释放材料（树脂加强型玻璃离子水门汀、复合体、离子交联聚合物等等）都可以保护牙釉质边缘，这已被一些实验室的研究所证实。但新近的扫描电镜研究却未能显示经致龋液（乳酸，pH 值 4.6）浸泡 1 周和 1 个月后氟释放材料在预防牙釉质边缘改变方面有任何重要的效果（图 1-1～图 1-6）。由于缺乏强有力的临床证据，作者对氟释放材料的初期热情受到了挫折，但是，在放弃对这些材料进行系统研究之前，还须做进一步的实验室研究。今后，可能会研制出一些可以保护紧邻牙齿－修复体界面釉柱的新材料，有些新材料可能会降低菌斑及口腔生物膜内细菌的数量，从而有助于减少继发龋的产生。

许多研究已经证实，与银汞合金相比，在紧邻玻璃离子修复体的牙齿组织上有较高程度的再矿化发生。最近，Hsu 等人通过在体外细菌模型系统上进行的研究证实，含氟银汞合金和玻璃离子水门汀都有预防根面继发龋的效果。在一项有趣的实验研究中，Dijkman和Arends 观察了含氟树脂对修复体界面微裂隙内釉质脱矿的影响，结果表明，含氟树脂可以预防“微裂隙内”的釉质脱矿，因此在未来继发龋预防中可能起重要作用。这一发现提示，微裂隙内的釉质能够在酸脱矿过程中受到保护，从而有助于维持或者部分维持修复体功能。今后，针对氟在预防继发龋和边缘脱矿方面的作用还要进行深入研究，以获得更多的信息。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

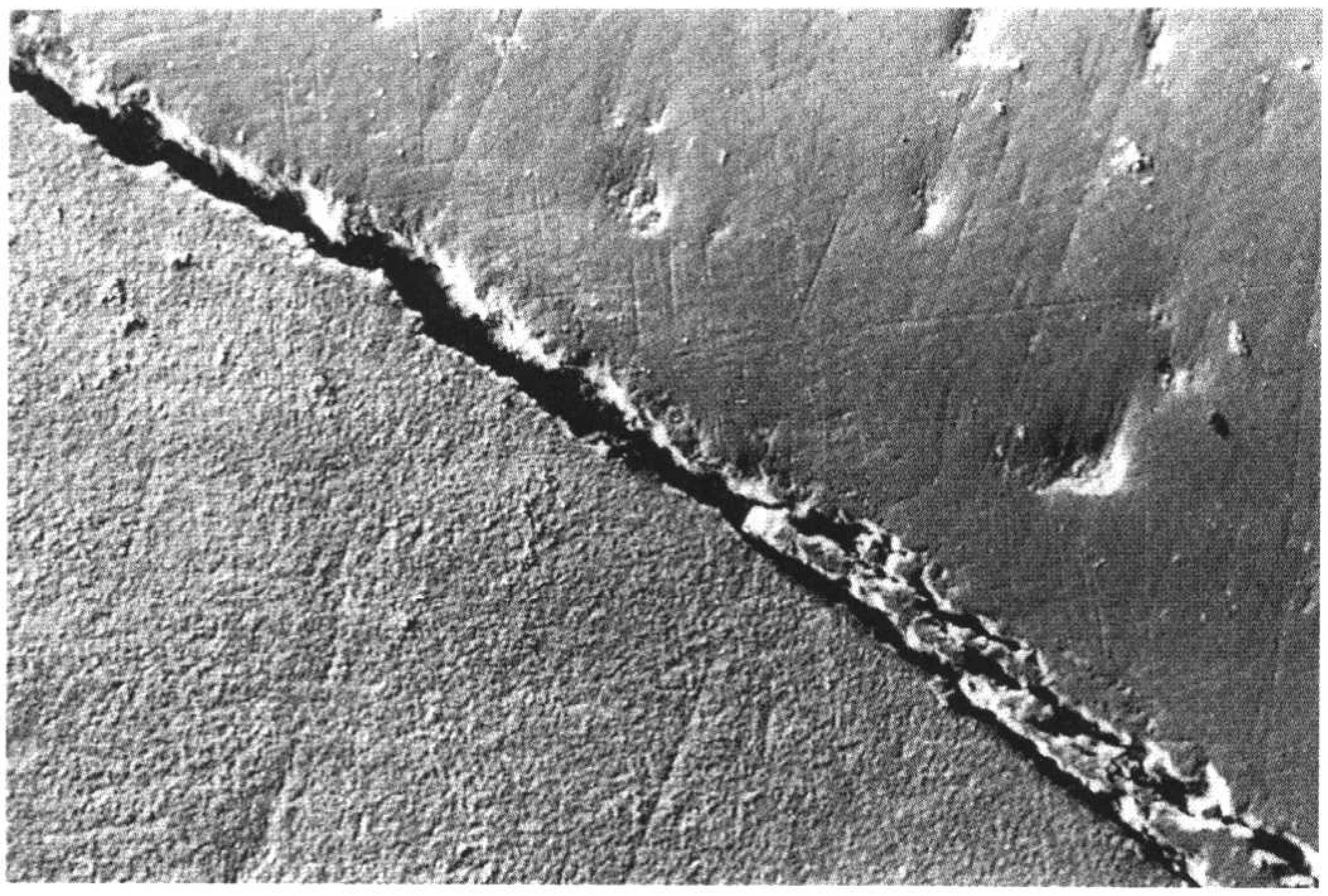


图 1-1 伴有裂隙、折裂和空穴的边缘混合层，它们是细菌向牙髓组织入侵的“窗口”

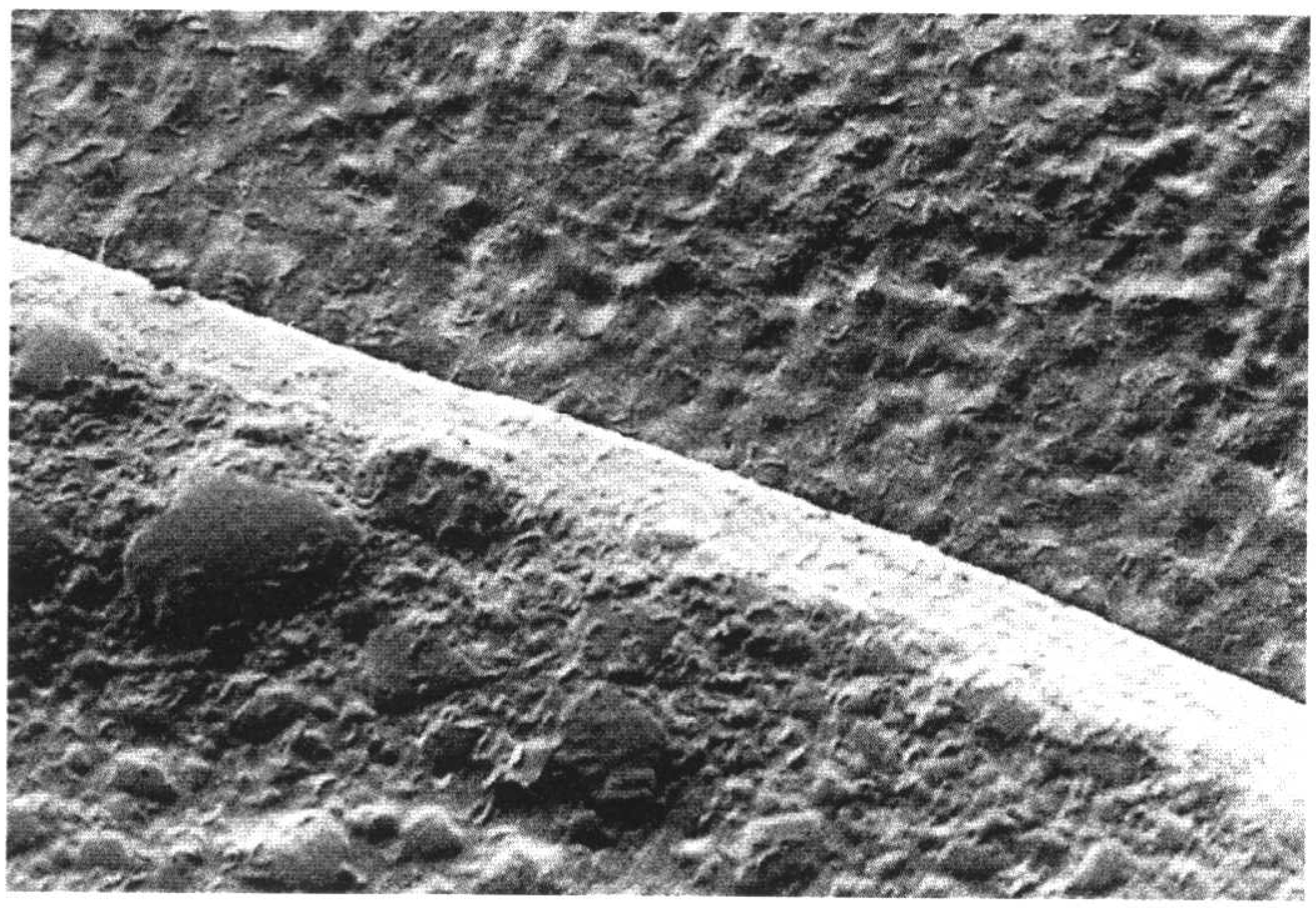


图 1-2 完美的边缘适合。复合树脂形态特征明显，粘结剂厚度约 10 μm 。这是典型的边缘混合层形态

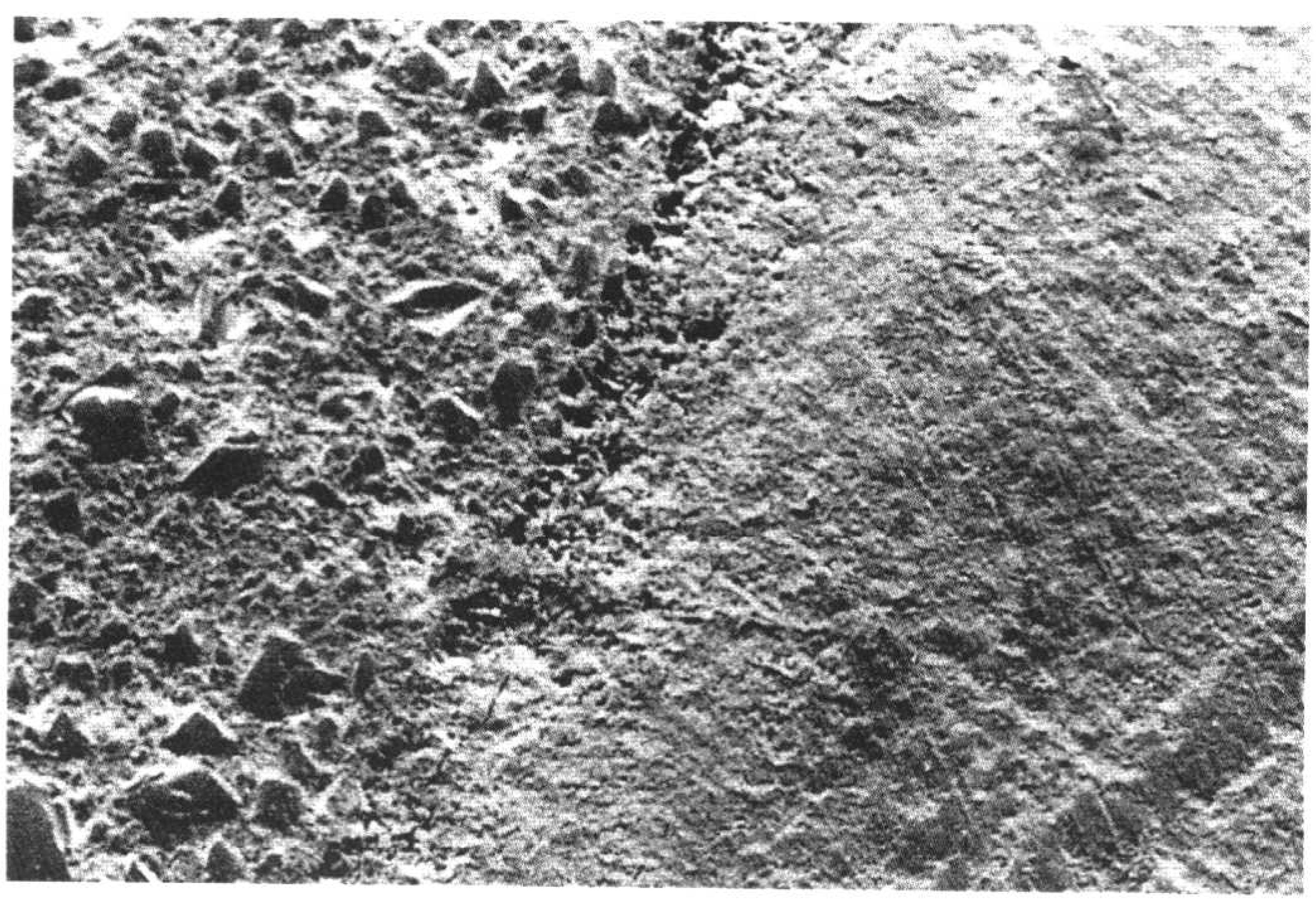


图 1-3 生理盐水浸泡后修复体边缘混合层。复合体（左）和牙釉质边界清晰可见。修复体边缘周围牙釉质多孔结构清晰可见



图 1-4　边缘混合层。沿着边缘可清楚地见到牙本质的腐蚀和脱矿。这种变化会加重牙本质－混合层界面边缘微裂隙，形成微小的通道。靠近修复体边缘的牙本质渗透性非常高

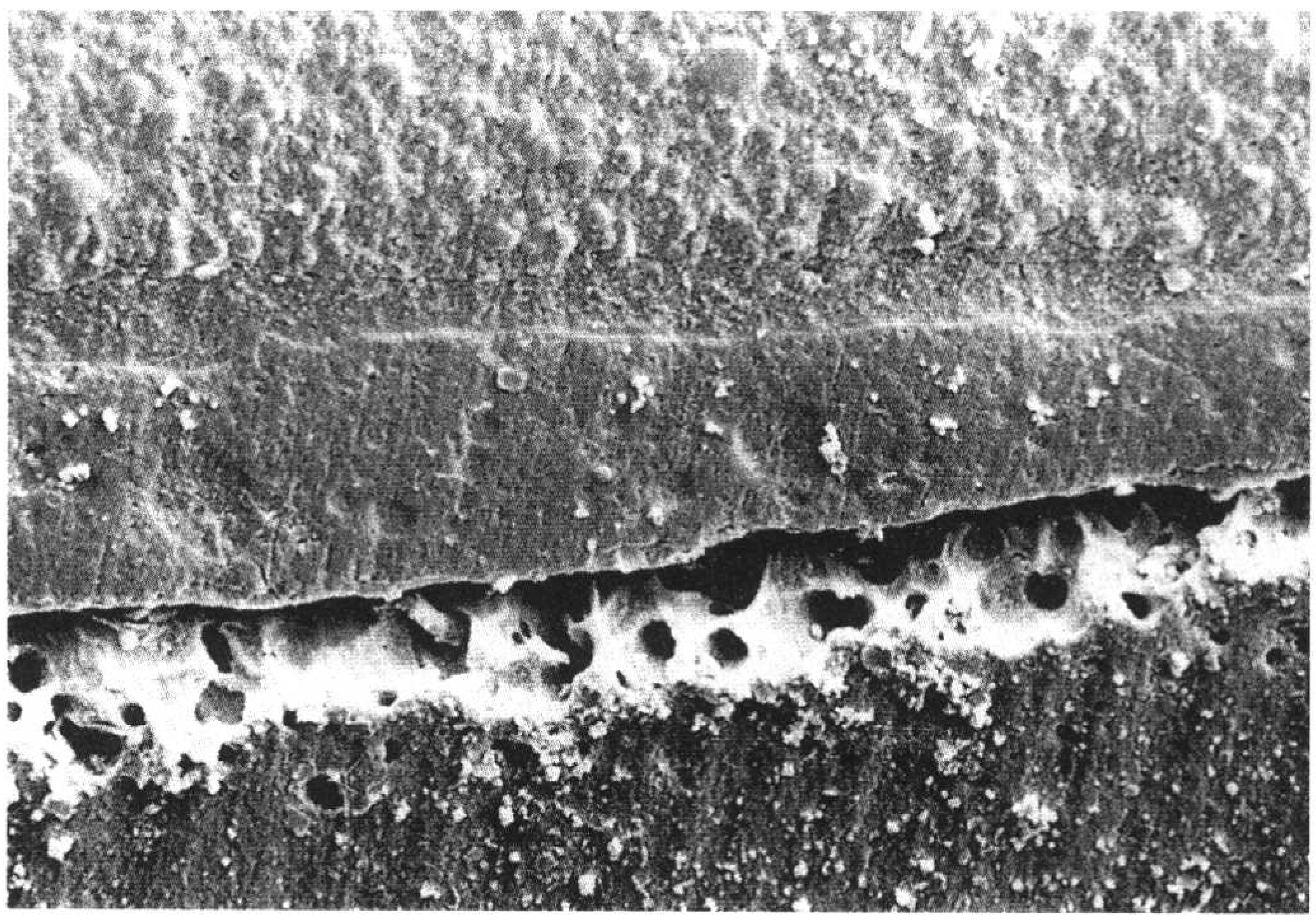


图 1-5　伴有裂隙和空穴的边缘混合层。混合层厚度约 3μm，在脱矿液浸泡过程中牙本质小管开放。去除胶原后，许多牙本质小管和通道暴露

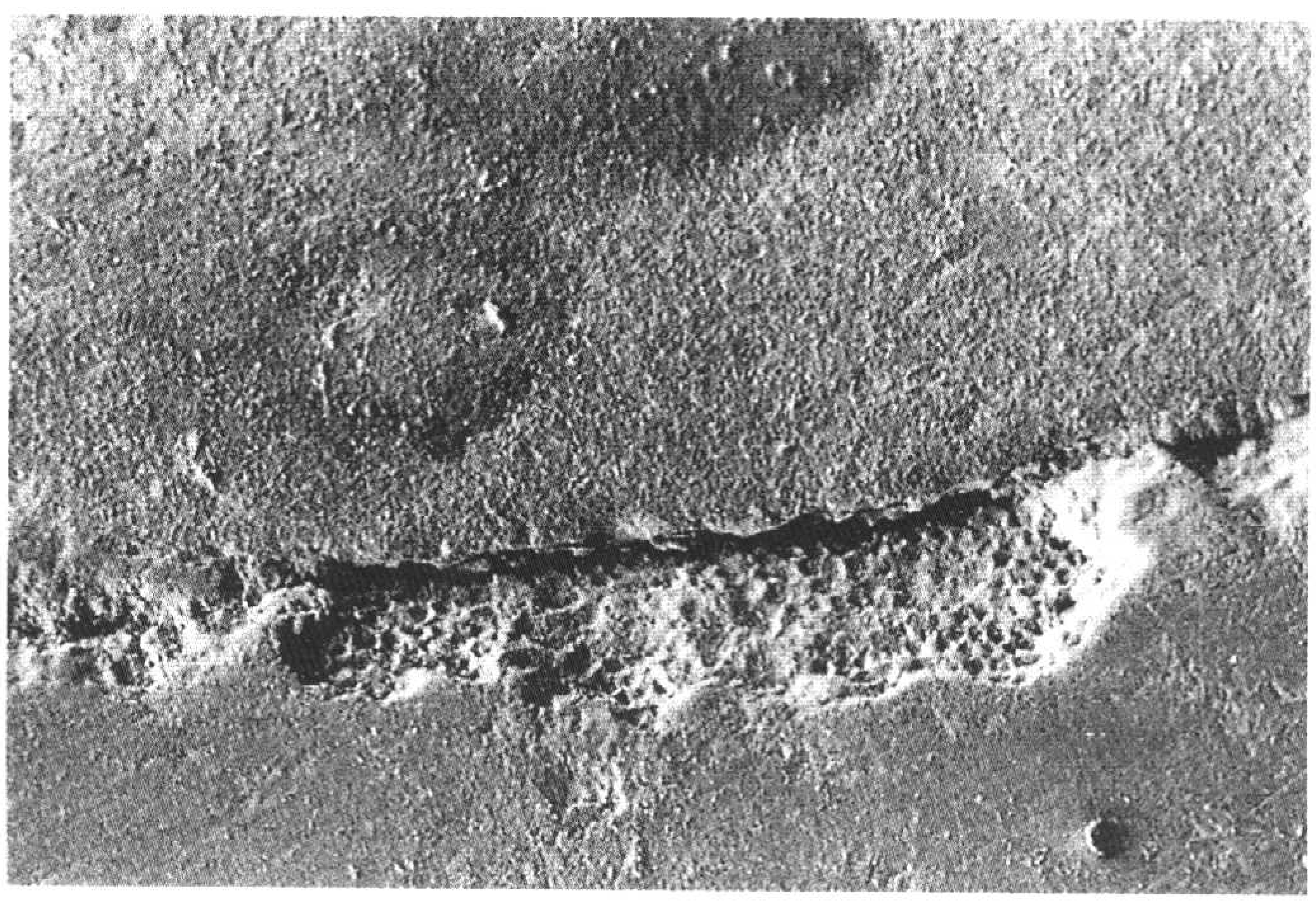


图 1-6　沿修复体边缘的典型牙釉质病变（牙釉质脱矿）。模拟体内变化在致龋液中浸泡 1 周后，牙釉质表面完整性丧失，复合体未能对牙釉质产生明显保护作用

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

预防牙髓-牙本质损伤的方法

现有的相关文献虽不多，却也证实了全酸蚀和自酸蚀系统并不会增加牙髓病变的发生率，也就是说，目前临床使用的粘结材料和粘结操作是安全的，不会引起牙髓组织的严重损伤。由于我们使用粘结系统直接盖髓并没有产生任何严重的问题，因此在我们的临床研究中，也就没有对应用粘结系统的相关问题进行研究。我们使用粘结系统进行直接盖髓时都没有产生任何严重的不良反应，（图1-7～图1-9），这也就提示，大部分窝洞使用粘结材料都不会有牙髓损伤（患者主诉疼痛和敏感）。另外陆续也有文章发表认同粘结剂和复合树脂适合作直接盖髓剂。

用氢氧化钙护髓有其一定合理性，但是，目前还缺乏有力证据论证其利弊。树脂加强型玻璃离子水门汀的抗菌性以及与牙本质的有效粘结已经得到了广泛证实，因此在深窝洞中可以替代氢氧化钙进行护髓。

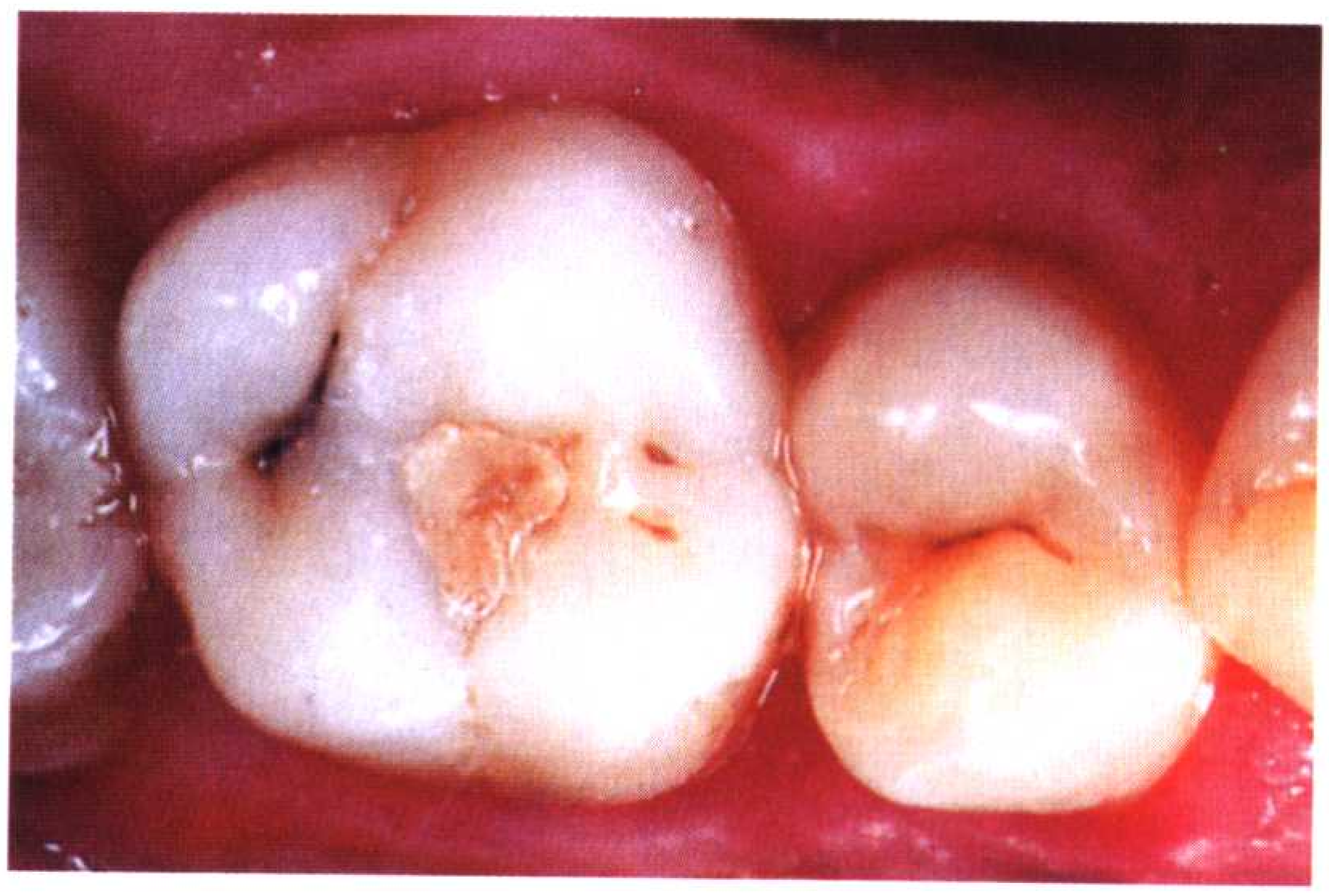


图1-7 21岁患者的上颌磨牙继发龋坏，无牙髓症状，无明显疼痛，对热刺激不敏感

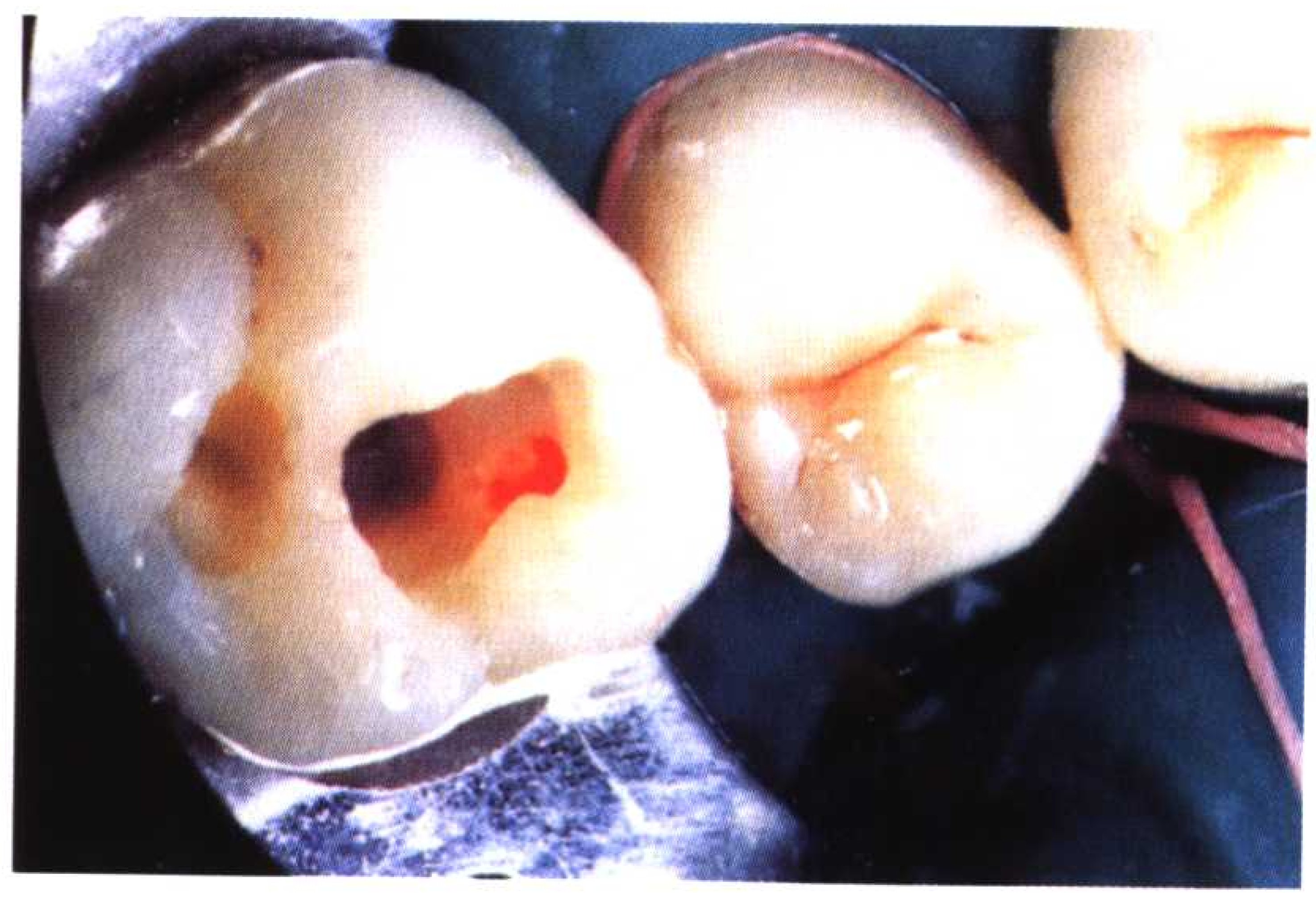


图1-8 去除旧修复体后的上颌磨牙外观。有出血现象，证明牙髓已暴露



图1-9 玻璃离子水门汀会减少发生更加严重的牙髓病变的危险性

最新研究显示，牙本质-牙釉质粘结系统是安全的，不会对牙髓造成不利影响。所形成的混合层薄且没有渗透性，能够堵塞牙本质小管而封闭牙本质，从而有效地预防牙髓组织损伤，也就是说，混合层能够保护牙本质和牙髓。所有能够形成完整混合层的方法都有助于预防牙髓炎和继发龋的发生。

结语

细菌及其代谢产物向牙髓方向侵入能够导致牙髓炎、牙髓损伤、牙本质改变和龋损。封闭窝洞边缘和洞壁才是保护牙髓和牙本质的正确方法。降低牙本质的渗透性是口腔预防医学的目标之一。

修复体边缘牙本质脱矿会产生微小的牙本质通道网络并且侧向吻合，这也就是修复体边缘周围产生微渗漏的部位。扫描电镜证实，在修复体边缘周围存在裂隙和碎屑，牙本质表面有50～100μm厚的多孔层，在一些复合体样本中，沿修复体边缘可见折裂和碎片，这说明这些材料不能抵抗酸的侵蚀，可能会由于酸性生物膜的作用而脱矿。

防止边缘改变（外保护）和牙本质混合层形成（内保护）是最先进和最有效的预防牙本质和牙髓损伤的方法。

参考文献

1 Arends J, Ruben J, Jongebload WL. Dentin caries in vivo. Caries Res, 1989;23:36–41

2 Brännstrom M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. Oper Dent, 1984;9:57–68

3 Brännstrom M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: Growth of bacteria and effect on the pulp. J Prosthet Dent, 1973; 30:303–310

4 Cox CF, Keall CL, Keall HJ, *et al* .Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. J Prosthet Dent.1987;57:1–8

5 Creanor SL, Awawdeh LA, Saunders WP, *et al* . The effect of a resin-modified glass-ionomer restorative material on artificially demineralized dentine caries in vitro. J Dent, 1998;26:527–531

6 Dijkman GEHM, Arends J. Secondary caries in situ around fluoride-releasing light-curing composites: A quantitative model investigation on four materials with a fluoride content between 0 and 26 vol%. Caries Res, 1992;26:351–357

7 Goracci G, Mori G, Bazzucchi M. Marginal seal and biocompatibility of a fourth-generation bonding agent. Dent Mater, 1995;11:343–347

8 Hsu CYS, Donly K J, Drake DR, *et al*, Effects of aged fluoride-containing restorative materials on recurrent root caries. J Dent Res, 1998; 77:418–425

9 Kitasako Y, Arakawa M, Sonoda H, *et al*. Light and scanning electron microscopy of the inner surfaces of resins used in direct pulp capping. Am J Dent, 1999; 12:217–221

10 Kreulen CM, de Soet JJ, Weerheijm KL, *et al* . In vivo cariostatic effect of resin modified glass ionomer cement and amalgam on dentine. Caries Res, 1997;31: 384–389

11 Lagerweij MD, Damen JJM, ten Cate JM. Demineralization of dentine grooves in vitro. Caries Res, 1996;30:231–236

12 Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. J Dent, 1997;25:355–372

13 Pereira PNR, Inokoshi S, Yamada T, *et al*. Microhardness of in vitro caries inhibition zone adjacent to conventional and resin-modified glass ionomer

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

cements. Dent Mater, 1998;14:179–185

14 Prati C, Chersoni S, Mongiorgi R, *et al.* Resin-infiltrated dentin layer formation of new bonding systems. Oper Dent, 1998;23:185–194

15 Prati C, Fava F, Di Gioia D, *et al.* Antibacterial effectiveness of dentin bonding systems. Dent Mater 1993;9:338–343

16 Prati C, Ferrieri P, Galloni C, *et al* . Dentine permeability and bond quality as affected by new bonding systems. J Dent, 1995;23:217–226

17 Prati C, Pashley DH. Dentin wetness, permeability and thickness and bond strength of adhesive systems. Am J Dent, 1992;5:33–38

18 Prati C, Tao L, Simpson M, *et al.* Permeability and microleakage of Class II composite resin restorations. J Dent, 1994;22:49–56

19 Tay FR, Gwinnett JA, Pang KM, *et al.* Structural evidence of a sealed tissue interface with a total-etch wet-bonding technique in vivo. J Dent Res, 1994;73: 629–636

20 Tay FR, Gwinnett JA, Wei SHY. Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives.Dent Mater, 1996; 12:236–244

21 Tay FR, Gwinnett JA, Wei SHY. Relation between water content in acetone/alcohol-based primer and interracial ultrastructure. J Dent, 1998; 26:147–156

第 2 章 粘结树脂对牙髓-牙本质复合体的保护作用

Serge Bouillaguet，Bernard Ciucchi

概述

日益增加的美容修复需求以及令人堪忧的汞毒性，促使粘结树脂逐步取代银汞合金修复。虽然实验室条件下能够确保树脂与牙体组织进行有效粘结，但是临床效果并不十分可靠，例如：粘结修复后出现轻微牙髓敏感症状的病例时有发生，这在一定程度上也反映了上述问题。幸好，这类症状大部分都轻微而且可逆，但是，有些患者症状较明显。粘结和修复操作引起的牙髓反应，其强度受多种因素调控，首先，这无疑是牙本质和牙髓的自我防护作用；其次，如树脂对牙本质表面的湿润能力、抵抗聚合应力的能力和封闭修复体的能力都会影响牙髓的反应。本章将简要回顾牙髓牙本质复合体的功能，并介绍修复过程中各种能够损伤牙髓的危险因素，最后将对各种临床建议进行讨论以优化牙本质粘结效果，减少牙髓的不良反应。

牙本质和牙髓的解剖

牙髓和牙本质是同一器官的两个组成部分，牙髓的主要功能是形成矿化组织，而矿化牙本质则对牙髓组织起保护作用。当牙髓牙本质复合体出现病变（龋损、磨耗和磨损）或者进行修复操作时（窝洞预备），牙髓和牙本质之间就会发生各种相互作用，而且，这些相互作用对毒性刺激的调节控制能力并不完全相同。牙本质小管使得牙本质具有渗透性，毒性物质很容易通过扩散方式穿过牙本质。幸好，有证据显示，牙本质能够与某些分子相互作用并且将其束缚在牙本质小管中，降低了牙本质小管牙髓侧开口处的毒性物质浓度。但是在牙冠的不同位置，牙本质的渗透性也不完全一致，靠近牙髓的牙本质渗透性是外周部分的 10 倍。年轻人和老年人牙本质的渗透性也存在差异，这与沉积在牙本质小管中的物质数量有关（硬

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

化牙本质)。一般认为，深层牙本质对细菌、化学和物理刺激的屏障作用差，刺激后常常会引起疼痛及相关的牙髓反应。

牙髓中分布有复杂的血管和神经，因此能够产生炎症反应、维持组织间隙液平衡并且保持恒定的组织压力。一旦牙本质小管开放，牙髓组织压力较高，会使牙本质液通过牙本质小管外流，从而降低扩散物质中毒性物质的浓度。牙髓血流也有助于清除经牙本质扩散进入牙髓的毒性物质。

窝洞预备过程会刺激感觉神经纤维释放神经肽递质，引起神经源性炎症反应，这些递质刺激血管释放血浆蛋白，并迁移、沉积在牙本质小管中，使牙本质渗透性降低。在预备深层牙本质时会出现严重的牙髓反应，导致成牙本质细胞层损害，牙本质细胞破坏将加重炎性反应，并且在大多数情况下会在损伤部位形成修复性牙本质。

上述结果支持窝洞预备时深层牙本质比表层牙本质更易受到伤害的观点。任何方法只要能够减少牙髓液体外流及有毒物质跨越牙本质的扩散，就可以降低牙髓不良反应的发生率。

牙髓-牙本质复合体的保护

理论上讲，牙本质混合层能够为树脂提供强而持久的微机械固位，并且完全封闭修复体使牙髓免受有毒物质的威胁。如果临床上能够达到这一要求，就可以防止粘结修复体刺激牙髓。但是，Erickson等的最新研究发现，有些因素可以影响粘结质量，特别是牙本质粘结质量；他认为，牙本质是非均质性组织，可以对现有粘结系统的性能产生明显影响。牙本质类型（年轻牙本质或硬化牙本质)、组成成分的变化（水分和矿物质的含量)、渗透性（渗透性的高低)，以及树脂对此类牙本质表面的湿润能力都可以影响粘结效果。粘结操作方法也可以对粘结质量产生较大的影响，对于全酸蚀/湿粘结系统而言，过度酸蚀牙本质会使得脱矿牙本质的底部胶原纤维不能完全被树脂充满，导致不良粘结（图 2-1a～图 2-1d)；而且酸蚀后胶原也可能会发生塌陷。在上述情况下，湿度控制就变得非常关键。也有研究认为，将底胶与粘结树脂二合一使用会降低混合层的有效性。如何防止形成不良的牙本质混合层，方法之一就是应用自酸蚀粘结系统（图 2-2a～图 2-2c)，自酸蚀粘结系统的酸性树脂通过渗入玷污层和牙本质，同时完成牙本质的酸蚀和偶联过程（图 2-2a～2-2c)，这样即可免除诸如牙本质酸蚀后的冲洗、吹干等关键步骤，而且也避免了树脂在脱矿牙本质的不完全渗透。最新研究显示，自酸蚀粘结系统与现有的大多数粘结系统一样有着类似的粘结特性。

影响粘结质量的另一因素是窝洞洞形。这已在最近的研究中得到证实，研究显示，与平整的牙本质表面相比较，粘结

剂对Ⅱ类洞洞壁牙本质的粘结效果有明显下降。但是据推测，如果粘结剂层较厚，就可以抵消修复材料固化过程中产生的应力。

尽管粘结界面也会产生一定的机械应力，但是解决树脂的聚合应力才是关键，特别是当越来越多的证据显示只有封闭修复体边缘才能预防细菌性渗漏时，这一点就更加重要了。有趣的是，即使粘结力已经很强大，但是混合层中没有完全渗透的区域由于亚显微孔隙的存在仍会出现微渗漏。令人惊讶的是，由于存在不良混合层，大部分粘结系统并不能完全消除液体跨粘结界面进行流动的现象。虽然粘结后牙本质的渗透性下降了90%，但在有些修复材料还是可以观察到持续的液体渗透现象，这是由于底胶中的溶剂挥发不完全（过湿现象），或是树脂聚合不完全（粘结剂过度稀释）所致。一般认为，持续的液体渗透将增加术后敏感的危险性，并能够加快粘结树脂的降解。

评价粘结质量还应该考虑修复材料有无牙髓毒性。尽管生物相容性研究显示，细菌微渗漏比修复材料成分更可能危害牙髓健康，但是其他研究表明，树脂分子在微摩尔浓度下即有毒性，而且由于粘结材料有可能通过牙本质的管状结构渗入牙髓，这使得其对牙髓产生毒性作用的危险性进一步增加。粘结过程中可能存在化学刺激，这种刺激无疑会启动牙髓即刻反应。幸运的是，渗入的复合树脂成分的浓度似乎并不足以对成牙本质细胞造成急性毒性作用，因此多数反应是轻微的，可逆的。与之相比，粘结树脂由于聚合不全而不断降解并向牙髓扩散能够对牙髓细胞造成长期亚毒性作用，这一点更为重要。最新研究显示，通过扩散而穿过牙本质的低浓度树脂单体对人单核巨噬细胞的增殖和活性有明显的影响，其结果可能导致牙髓组织对感染物质抵抗力降低，使得细菌对牙髓的危害增加。在修复体临床使用过程中，如果同时出现细菌微渗漏与粘结树脂的进行性生物降解，问题会变得更为突出。

临床建议

为了优化粘结效果，我们应该在特定临床条件下对每一种粘结系统进行评价。位于表层或硬化牙本质中的浅窝洞，可以使用能够同时粘结牙釉质和牙本质的自带底胶的低粘性粘结系统（单瓶粘结剂）处理，材料充填要连续，固化要完全。对于较深窝洞，应该考虑采用传统的粘结系统（三步法），因为这种粘结系统有助于控制粘结剂厚度，而厚的粘结界面具有一定弹性，可以补偿复合树脂的体积收缩。较厚的粘结层也可用带填料的粘结树脂或粘结后使用低黏性复合衬里来实现。年轻患者的牙本质具有较高的渗透性，而复合材料的体积又特别重要，这就需要对年轻患者的深窝洞采用不同的方法以避免不良粘结。自酸蚀粘结系统可以产生均匀

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 2-1a～图 2-1d 以传统粘结系统（三步法）粘结牙本质

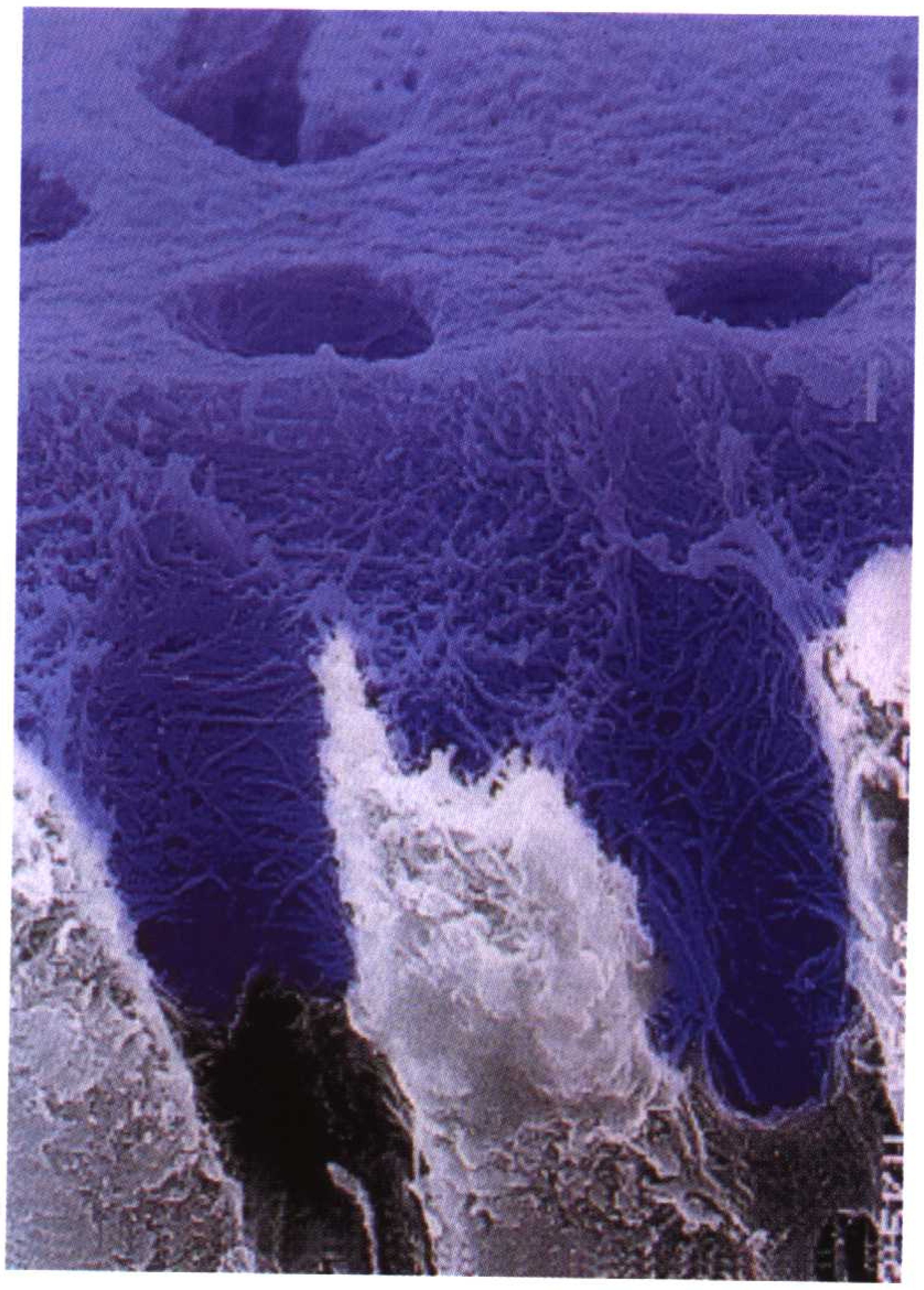


图 2-1a 酸蚀后的牙本质层。玷污层已被清除，管周和管间牙本质均有脱矿，胶原纤维暴露并富含水分。这种牙本质具有高度亲水性，对脱水非常敏感。蓝色代表该组织结构的含水量

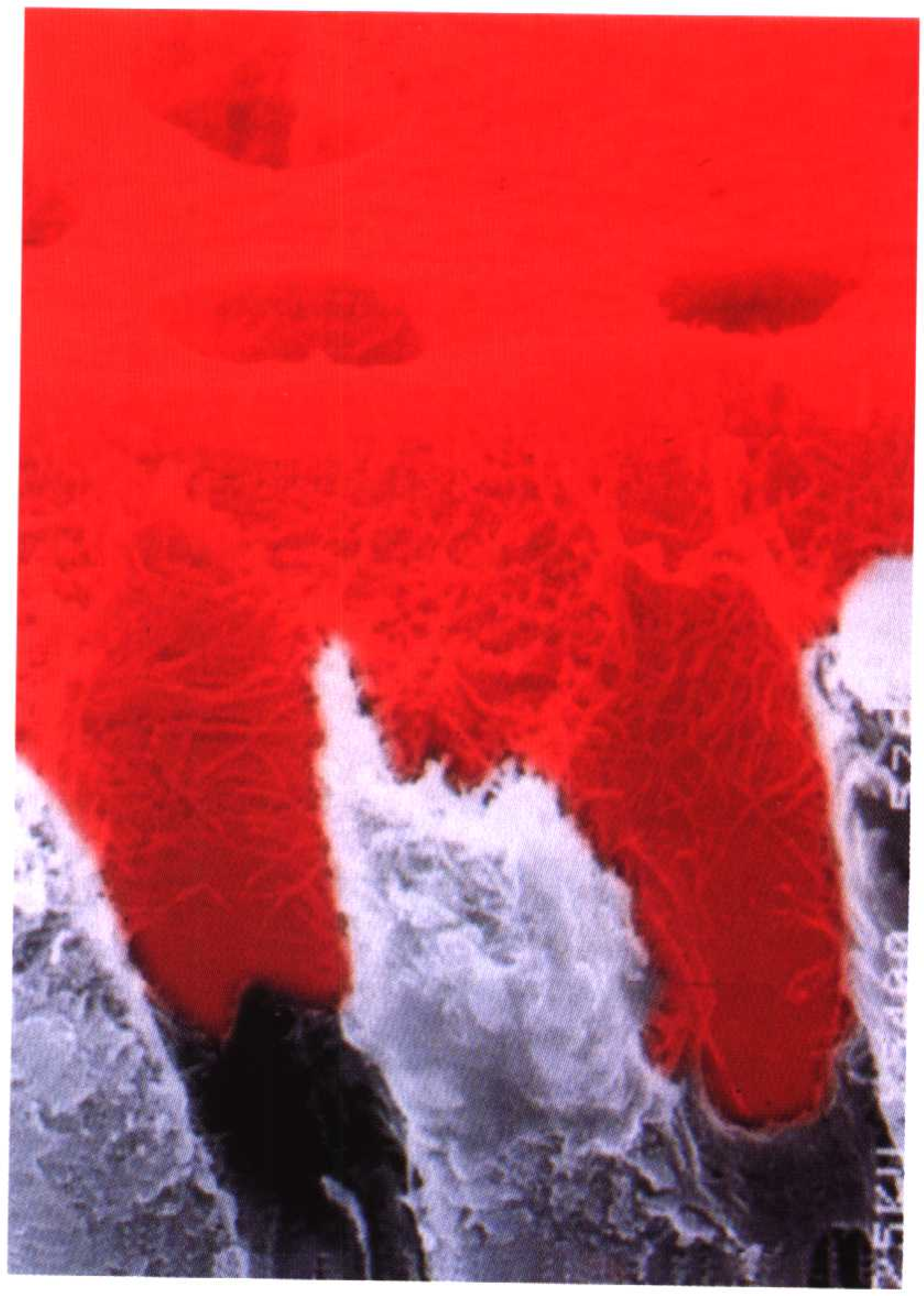


图 2-1b 涂底胶后的牙本质层。亲水树脂（底胶）已经替代水浸透胶原纤维网。底胶的溶剂可以是有机的（乙醇或丙酮）或无机的（水）。涂以水为溶剂的底胶是一个相对较慢的过程，而有机溶剂置换水较快（对流运动）。有机溶剂挥发后留下的树脂包被胶原纤维并使之变硬，牙本质表层也由亲水性变成疏水性。红色代表已涂底胶的范围

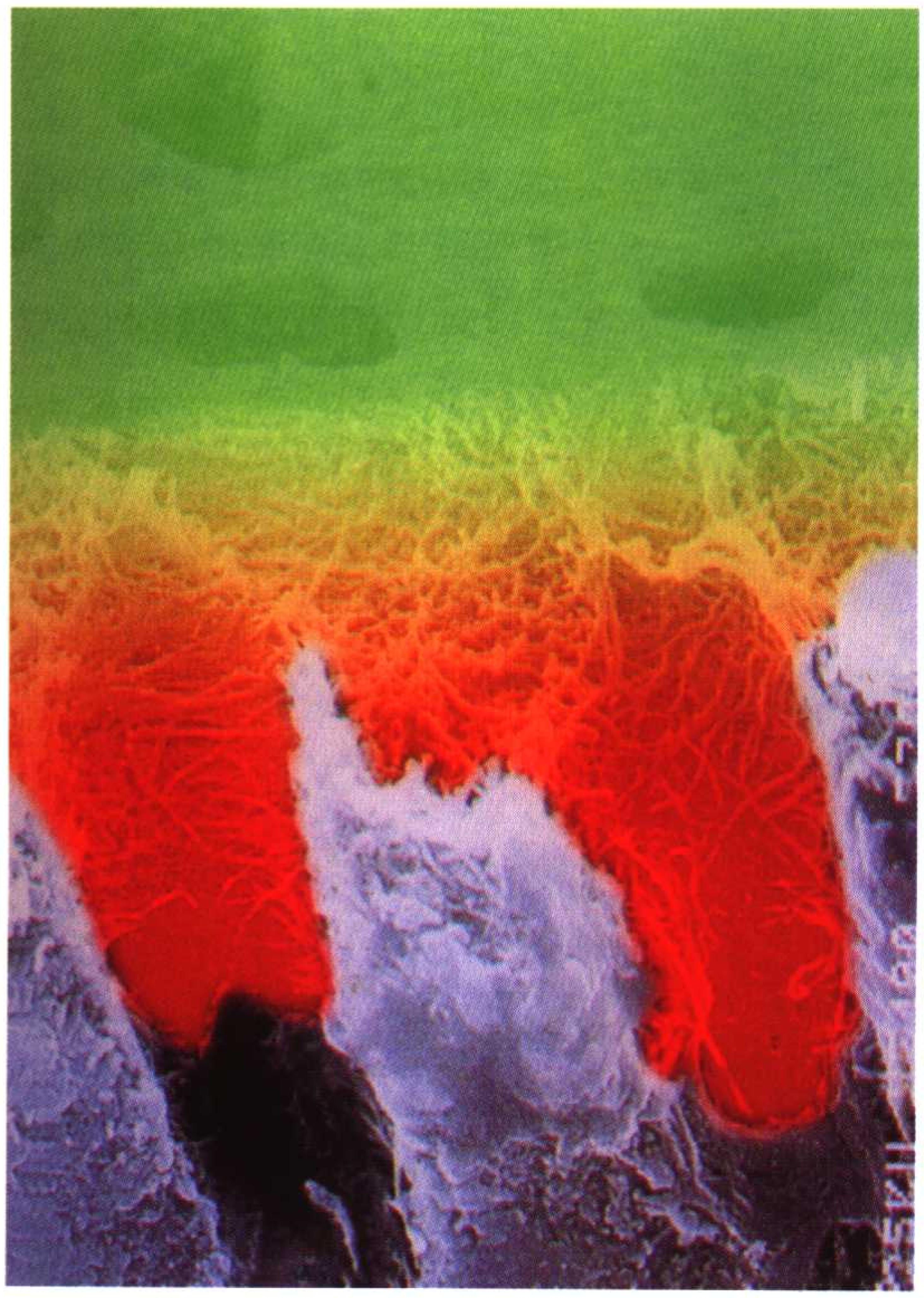


图 2-1c 涂粘结树脂后的牙本质层。疏水性的树脂扩散进入牙本质小管并充满管间牙本质。如果树脂渗入不完全，在脱矿的牙本质中会出现未渗入区域，并且缺乏粘结树脂突。这种缺陷会导致牙本质封闭不良和粘结界面的快速降解



图 2-1d 粘结树脂聚合后的牙本质层。聚合后的树脂完全渗入到脱矿的牙本质中，为牙髓－牙本质复合体提供有效的保护

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

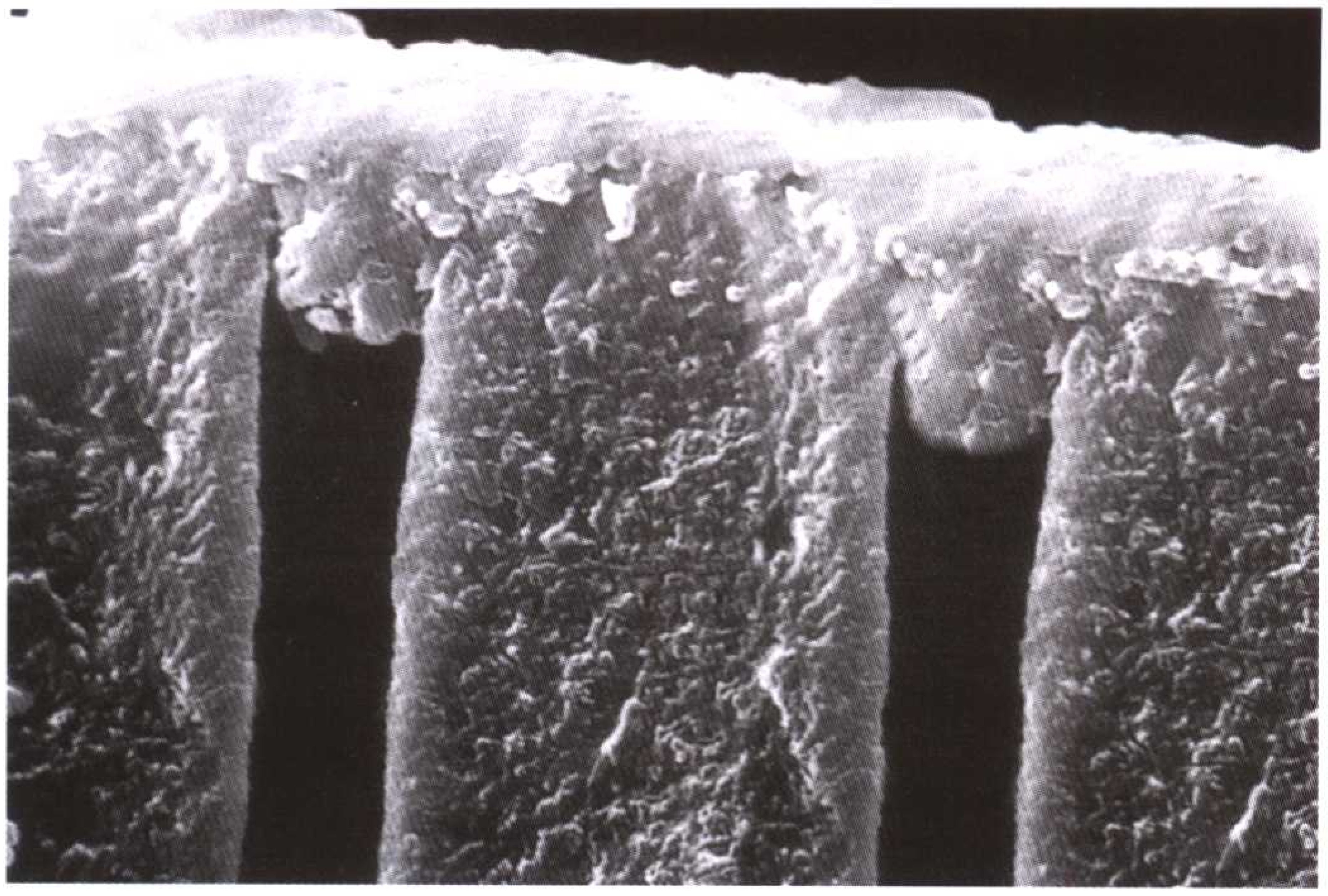


图 2-2a～图 2-2c 以自酸蚀粘结系统粘结牙本质

图 2-2a 牙体预备后的牙本质层。玷污层覆盖牙本质并阻塞牙本质小管。这种结构可以明显地降低牙本质的渗透性

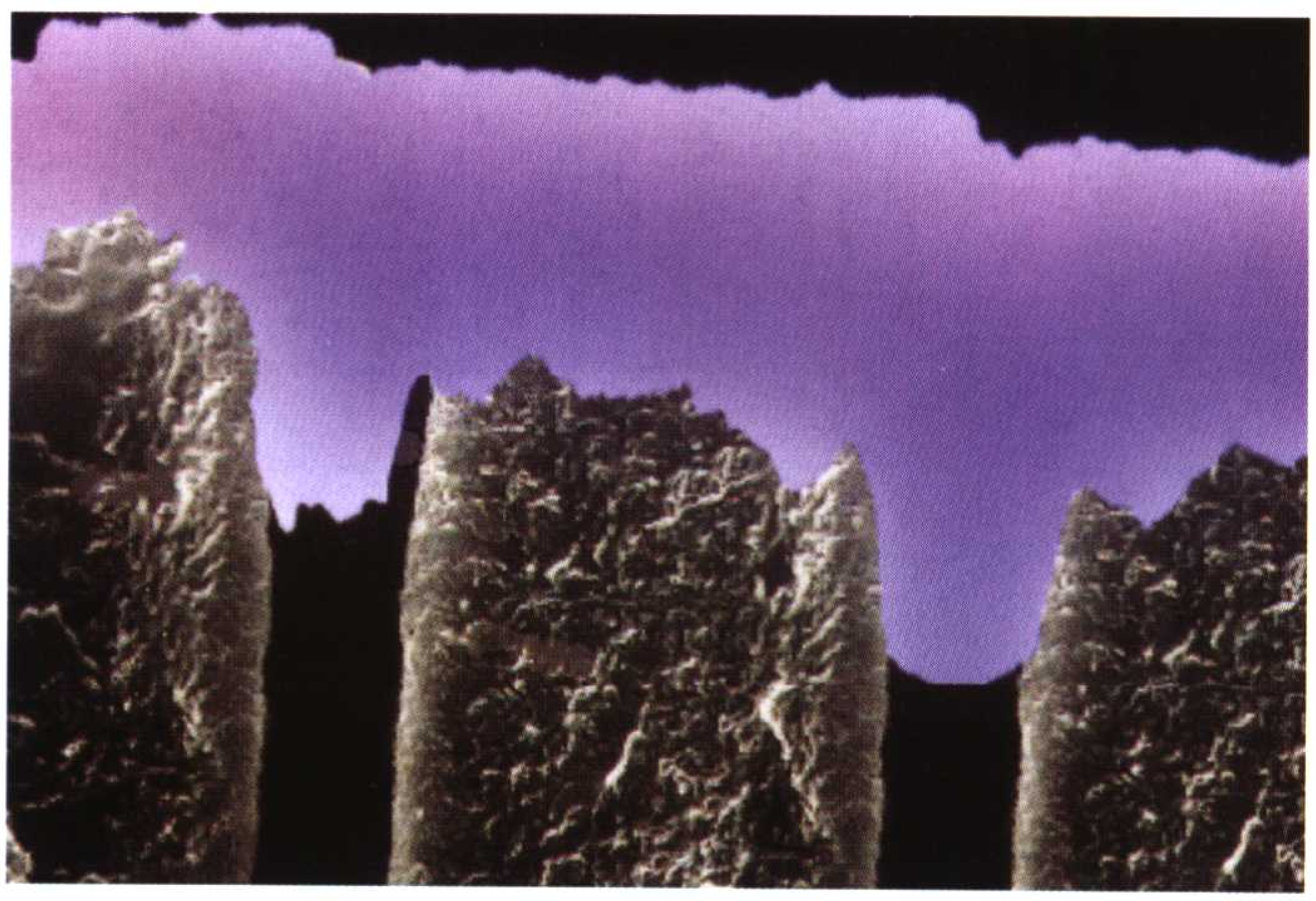


图 2-2b 涂酸性树脂后的牙本质层。树脂已溶解了玷污层并充分渗入玷污层和管间牙本质，也有树脂渗入到牙本质小管



图 2-2c 充填粘结树脂后的牙本质层。树脂直接覆盖在涂有底胶的表面，不会有任何渗入不全的危险。这种粘结程序在深层牙本质非常有效

的牙本质混合层，不会出现在全酸蚀系统所遇到的脱矿牙本质表层渗透不全的风险。使用自酸蚀系统时，釉质边缘可用37% 的磷酸单独酸蚀以优化该部位的粘结，最大程度地封闭修复体边缘，实现对釉质和牙本质边缘的理想封闭。

结语

越来越多的证据显示，只要采用适合的牙体操作技术，牙髓－牙本质复合体对粘结修复体就可以产生有益的反应。粘结系统具有封闭修复体的能力，因而可以有效地保护牙髓－牙本质复合体。但是这一能力也受到来自两个方面的挑战，一是粘结操作的技术敏感性，另一个是粘结系统相对于牙本质微观多样性的局限性。

参考文献

1 Bergenholtz G, Cox CF, Loesche WJ, *et al.* Bacterial leakage around dental restorations: Its effect on the dental pulp. J Oral Pathol, 1982;11:439–450

2 Bouillaguet S, Duroux B, Ciucchi B, *et al.* Ability of adhesive systems to seal dentin surfaces: An in vitro study. J Adhesive Dent, 2000;2:201–208

3 Bouillaguet S, Gysi P, Ciucchi B, *et al* . Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. J Dent, 2001 ;29: 55–61

4 Bouillaguet S, Wataha JC, Hanks CT, *et al* . In vitro cytotoxicity and dentin permeability of HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate). J Endod, 1996;22:244–248

5 Bouillaguet S, Wataha JC, Virgillito M, *et al.* Effect of sub-lethal concentrations of HEMA on THP-1 human monocyte-macrophages in vitro. Dent Mater 2000;16: 213–217

6 Byers MR, Swif ML, Wheeler EF. Reactions of sensory nerves to dental restorative procedures. Proc Finn Dent Soc, 1992;88(suppl 1):73–82

7 Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J, *et al.* Dentinal fluid dynamics in human teeth, in vivo. J Endod, 1995;21: 191–194

8 Davidson CL, Abdalla Al, De Gee AJ. An investigation into the quality of dentine bonding systems for accomplishing a durable bond. J Oral Rehabil, 1993; 20:291–300

9 Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. Oper Dent, 1992;(supp5):81–94

10 Feilzer A J, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res, 1987;66:1636–1639

11 Gerzina TM, Hume WR. Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin in vitro. J Dent.Res, 1995;74:369–373

12 Hanks CT, Strawn SE, Wataha JC, *et al.* Cytotoxic effects of resin components on cultured mammalian fibroblasts. J Dent Res, 1991 ;70:1450–1455

13 Hanks CT, Wataha JC, Parsell RR, *et al.* Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. J Oral Rehabil, 1994;21:475–487

14 Lefebvre CA, Wataha JC, Bouillaguet S, *et al* . Effects of long-term sub-lethal concentrations of dental monomers on THP-1 human monocytes. J Biomater Sci Polym Ed, 1999; 10:1265–1274

15 Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of Dental Hard Tissues. Chicago: Quintessence 1998

16 Pashley DH. Dentin-predentin complex and its permeability: Physiologic overview. J Dent Res, 1985;

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

64(special issue):613−620
17 Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. Crit Rev Oral Biol Med, 1996; 7:104−133
18 Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, *et al.* Permeability of dentin to adhesive agents Quintessence Int, 1993;24: 618−631
19 Ratanasathien S, Wataha JC, Hanks CT, *et al.* Cytotoxic interactive effects of dentin bonding components on mouse fibroblasts. J Dent Res, 1995;74:1602−1606
20 Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, *et al*, Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. Oper Dent, 1994;20: 18−25
21 Tay FR, Gwinnet JA, Wei SHY. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. J Dent Res, 1996;74:1168−1178
22 Van Meerbeek B, Yoshida Y, Snauwaert J, *et al.* Hybridization effectiveness of a two-step versus a three-step smear layer removing adhesive system examined correlatively by TEM and AFM. J Adhes Dent, 1999; 1:7−23

第3章 橡皮障的使用

Karl-Heinz Kunzelmann

概述

用以消除口腔内湿环境不利影响的橡皮障隔离牙齿技术最早是由纽约牙科医师S.C.Barnum于1864年开始使用。此后，橡皮障的应用为方便牙体手术操作和确保手术质量做出了重要贡献，尤其是在牙髓治疗和粘结修复方面。然而与牙科的其他技术相比，橡皮障的推广应用遇到的阻力颇大。一方面，牙科学院在执著的讲授橡皮障的使用方法；而另一方面，临床医师却在抵触这项技术，主要原因是上橡皮障耗时，同时患者也不赞成使用。

近年来，现代牙本质粘结技术和复合树脂的飞速发展、以及这些材料作为银汞合金替代品的广泛应用，使橡皮障重新受到人们的重视。然而，复合体Dyract（Dentsply，Germany）的产品介绍再次激起了关于橡皮障的讨论，产品介绍中提到Dyract是第一种在操作过程中不需要使用橡皮障的树脂基材料，这一特点是Dyract在德国最初广受欢迎的主要原因，此外，它也更新了橡皮障在牙科粘结技术中不可缺少的观点。

早期粘结修复系统与牙体组织的粘结会受到口气湿度的影响，但现代亲水性的牙本质粘结系统已非如此。尽管含有羧基盐的复合体基质比复合树脂基质的亲水性要好一些，但与复合体联合应用的粘结剂与复合树脂使用的粘结剂几乎完全一样，由此看来，所有的复合树脂在使用过程中也不一定必须使用橡皮障。牙科粘结必须使用橡皮障这一理论的废除引发了关于橡皮障使用前景的争论。但是，使用橡皮障有其自身的优点（表3-1），它可以保持整个手术过程中手术野的干燥，便于粘结技术的临床操作。

放置橡皮障全过程需要2～3min。尽管使用橡皮障可以提高工效，也具有一定的成本效益，但是，有效地使用橡皮障需要掌握相关技术知识和具备一定的操作经验，并且能够针对特定情况选择合适的装置、材料和操作程序。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 3-1　使用橡皮障的主要优点

- 保护患者，防止吸入或吞入碎屑和小器械
- 干燥、清洁的手术视野
- 保护软组织
- 控制患者、医师和椅旁助手的感染
- 便于消毒手术视野

材料和器械

橡皮障膜

目前市场上可见到不同材料、厚度、大小和颜色的橡皮障膜（表 3-2）。

表 3-2　橡皮障膜（乳胶制品）的厚度

薄	0.13～0.18mm
中等	0.18～0.23mm
厚	0.23～0.29mm
特厚	0.29～0.35mm

有关橡皮障膜厚度的选择，通常材料越厚，隔离的效果越好。然而厚的膜在橡皮障固位器（也就是橡皮障夹）上产生的应力较大，这种情况在隔离磨牙时尤为明显。因此隔离后牙时应使用薄的膜，隔离前牙时用厚的膜。中等厚度的膜可用于任何牙齿，这也是笔者多年来一直喜欢使用的一种膜。在进行椅旁牙齿漂白治疗时，推荐使用厚的膜以最大限度地保护牙龈组织不受漂白液的损伤。橡皮障膜有整卷包装（如 150 mm × 550mm）或已裁剪好的成品包装（如 150 mm × 150mm）。由于橡皮障膜主要与固定架联合应用，因此已裁剪好的膜使用起来较为方便。

橡皮障膜的颜色有浅褐色、灰色、绿色和蓝色。牙髓治疗时建议使用浅褐色的，由于具有一定的透明性，在治疗过程中可以观察牙齿的位置和轴线。绿色和蓝色的可用于牙齿粘结修复，这样有助于和牙齿颜色形成对比。但是，使用深色膜时，在隔离牙齿之前应记录牙齿的轮廓。目前有一种倾向是进行个性化修复，它是采用颜色深度不同的复合树脂分层修复而成的。在运用这种方法时，最好使用灰色的橡皮障膜。由于有多种颜色的橡皮障，如果将诸如橡皮障的颜色和厚度联系在一起有可能提高工作效率（如中等厚度的膜制成绿色，厚的膜制成蓝色），这样就可以迅速选择出适宜厚度的橡皮障膜。

随着橡胶制品在医学中的应用逐渐增多，对乳胶的不良反应发生率也在不断增加，这些已引起了橡皮障生产厂商的关注。不良反应可以由乳胶或生产过程中使用的其他材料引起，生产和储存过程中用于分隔橡皮障膜的粉末就是引起不良反应的原因之一。针对这一问题，现已研制出无粉末橡皮障膜（Kentzer Kaschner Dental，Ellwangen/Jagst，Germany），去除粉末主要是通过反复冲洗。不含乳胶的硅胶橡皮障已研制成功（Roeko，Langenau，Germany），这种硅胶橡皮障膜必须使用改良的橡皮障打孔器，因为其所形成的孔比通常的打孔器形成的大，这样可以补偿硅胶膜的低弹性。

橡皮障支架

橡皮障膜是通过橡皮障支架展开的。支架有许多种（图 3-1a～图 3-1d），有金属的或塑料的，塑料支架可被射线透射，因此适用于需要进行 X 线检查的牙髓治疗，但塑料支架固定橡皮障的齿部比金属支架的厚，所以使橡皮障稳固的固定在塑料支架上相对较难。

U 形支架的优点是能够避开患者的鼻部，而椭圆形支架的厂商没有将固定橡皮障膜的齿远离患者的鼻部是不可思议的，这样很容易伤及患者的鼻子，而且使橡皮障的调整也更加复杂。解决这一问题的办法是去除可能伤及鼻部的齿，然后在位于鼻子两侧的支架上置入牙本质钉。

在不需要进行 X 线检查时，通常可以选用质量轻、形态好、橡皮障固定牢的 Young 支架，如果需要进行 X 线检查则建议使用 Sanveur 支架。

橡皮障打孔器

橡皮障打孔器的作用是在橡皮障膜上打孔，目前有两种不同的类型。Ainsworth 打孔器（图 3-2a）的铰链在打孔针和可旋转的金属切割台的后面，而 Ivory 打孔器（图 3-2b）的铰链在前面。铰链在切割台前方可以使橡皮障的切割均匀，孔成圆形，这样降低了橡皮障在使用过程中被撕裂的危险。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 3-1 橡皮障支架

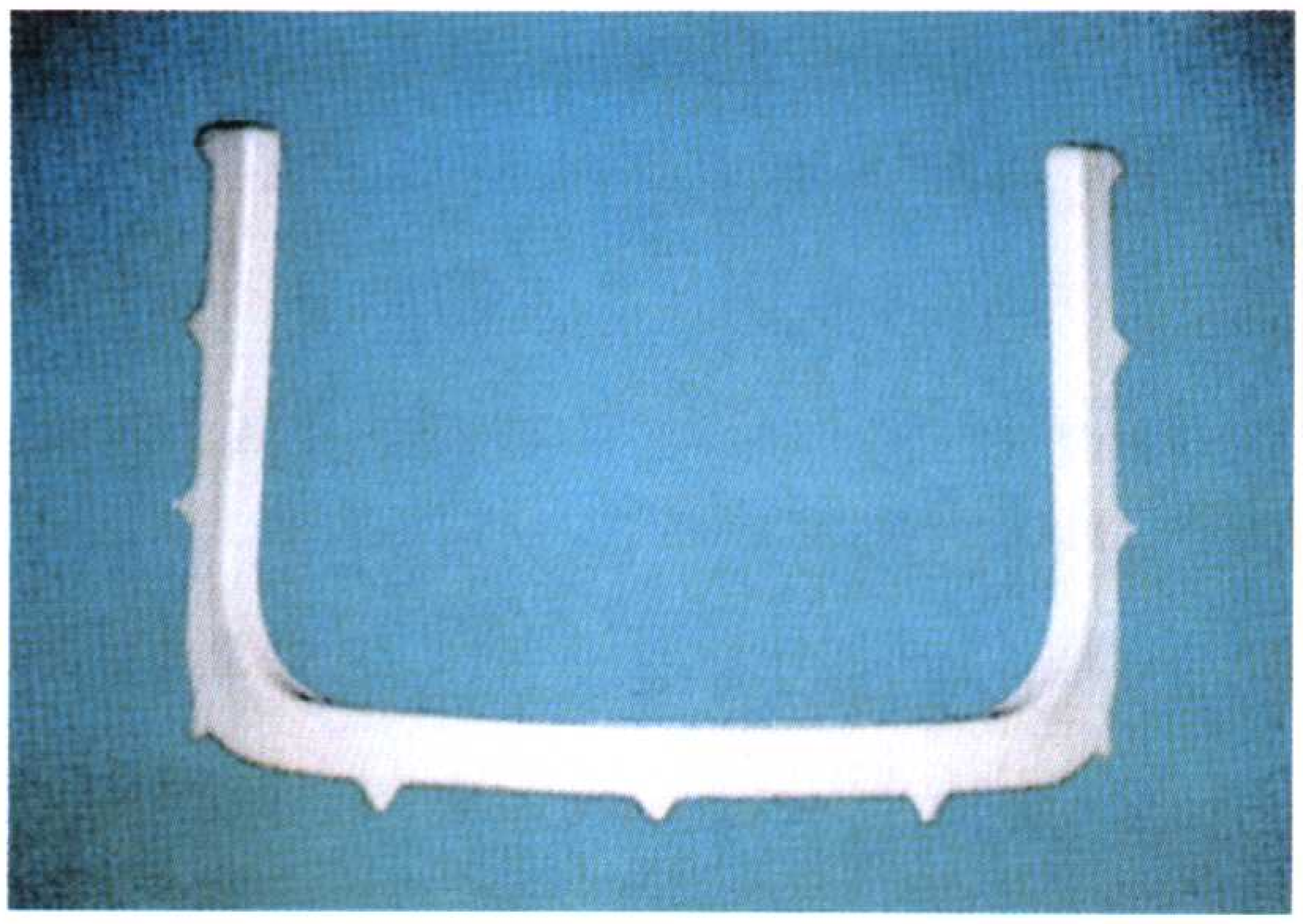


图 3-1a Universal，U 形橡皮障支架

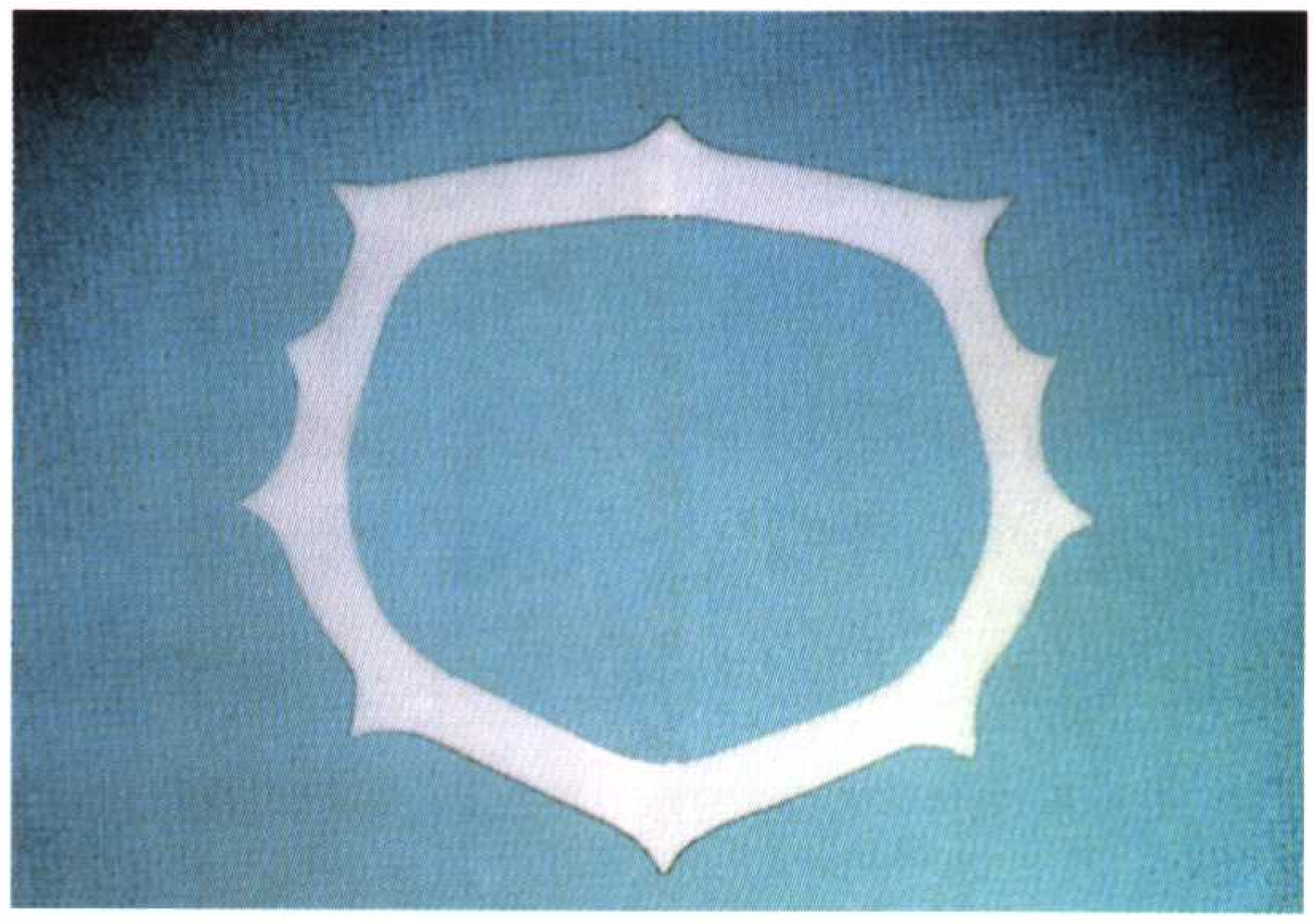


图 3-1b Nygaard–øst by 橡皮障支架

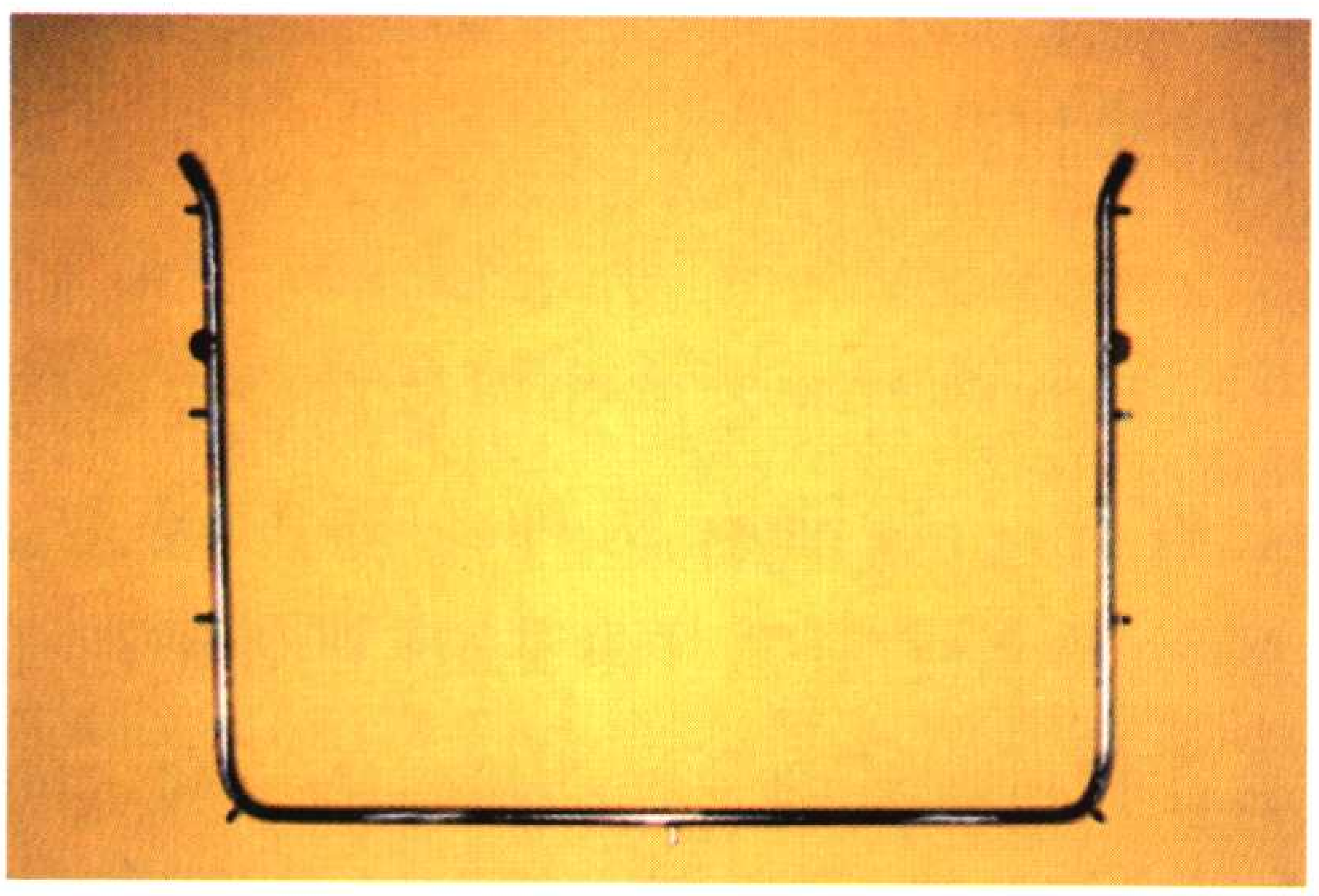


图 3-1c Young U 形橡皮障支架

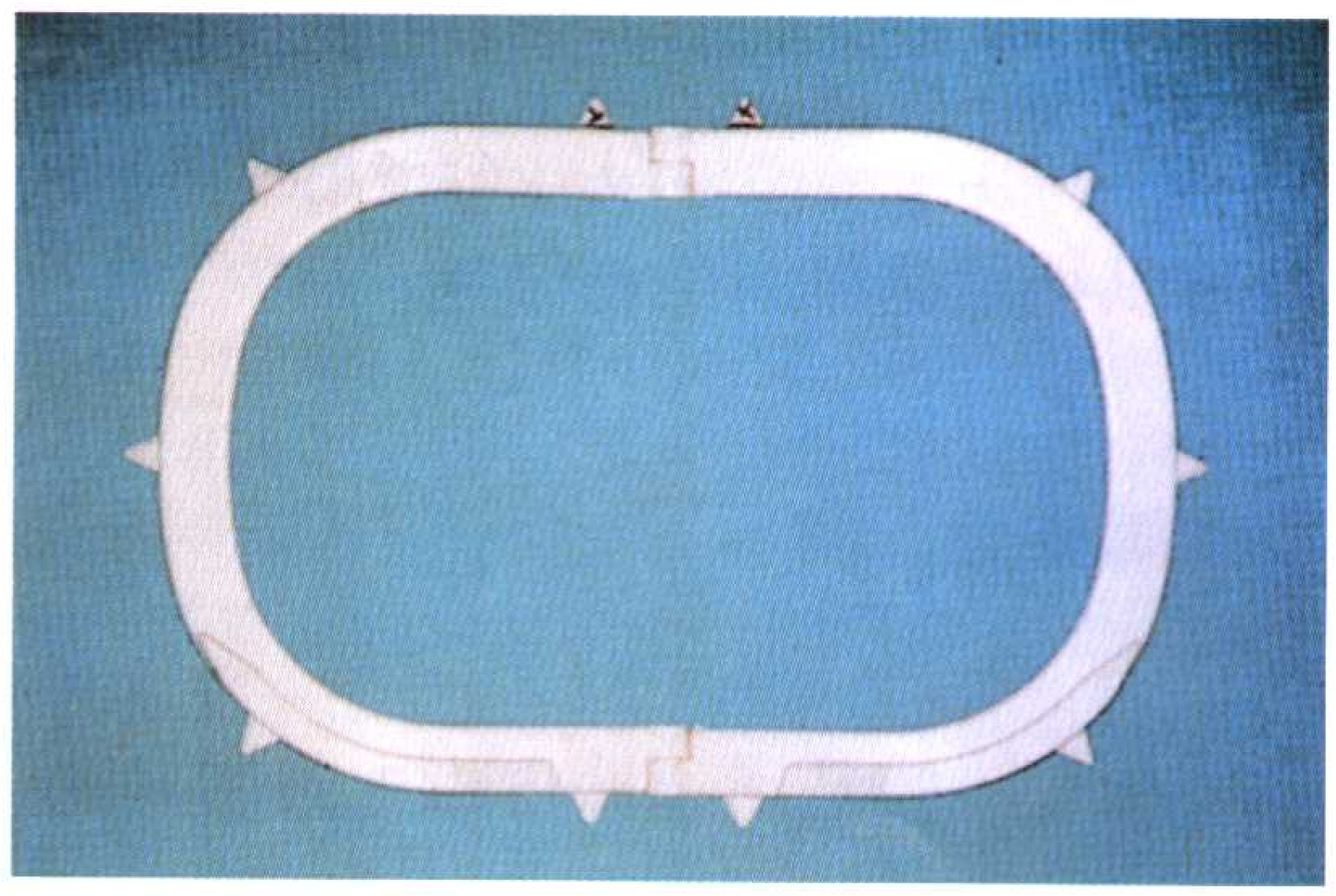


图 3-1d Sauveur 椭圆形橡皮障支架

图 3-2 橡皮障打孔器

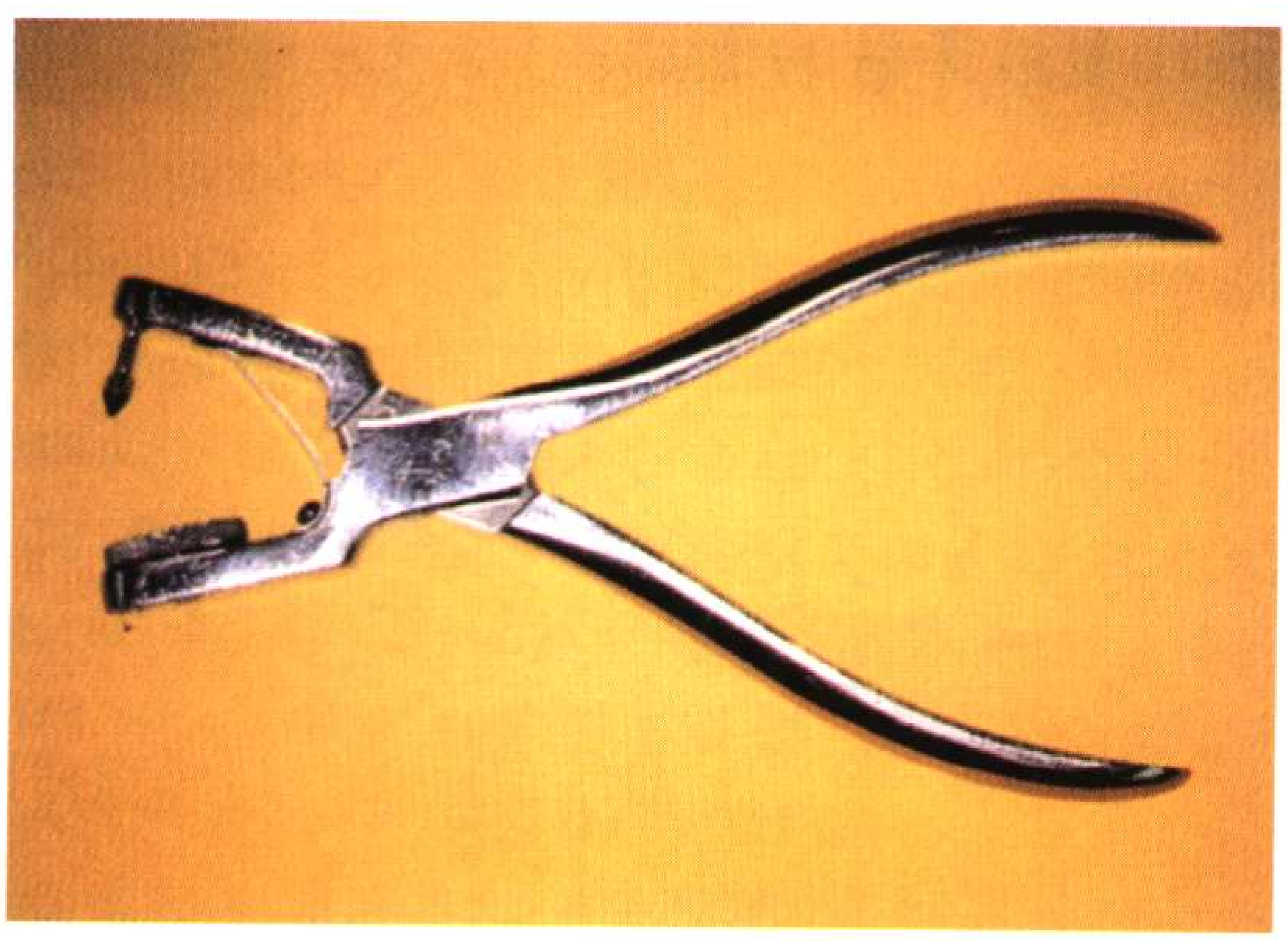


图 3-2a Ainsworth 打孔器

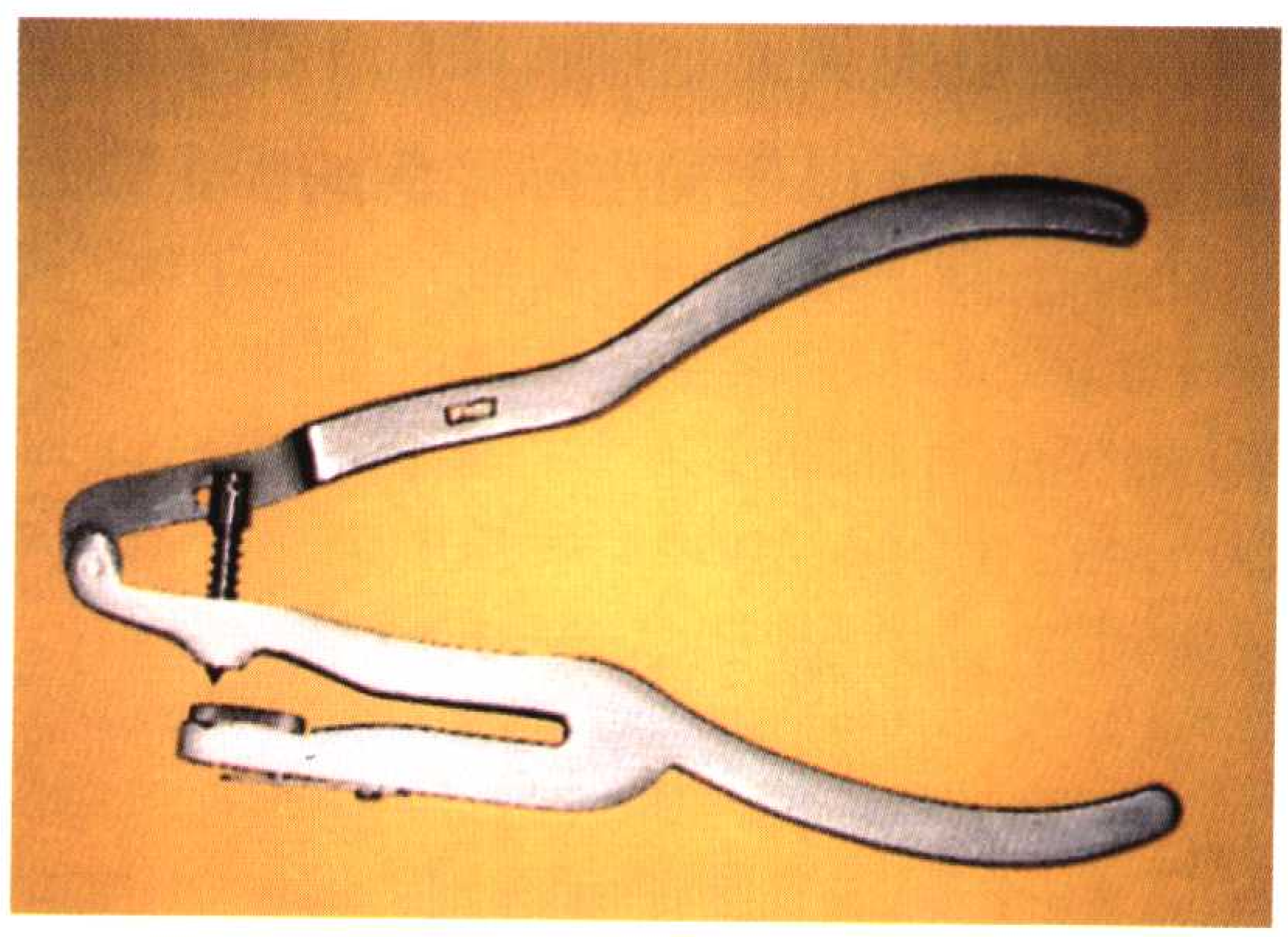


图 3-2b Ivory 打孔器

使用橡皮障打孔器时，应确保打孔针与切割台上所选择的孔（图3-3a、图3-3b）匹配。如果不匹配的话，有可能损伤切割台上孔缘的刃部，导致无法再进行整齐的切割。如果切割不完全，孔隙中央的圆形橡胶片没有自行脱落，而是被撕下来的，这种情况下，橡皮障在安置过程中有可能会被意外撕裂（图3-4）。

橡皮障夹钳

橡皮障夹钳的区别主要是在远中末端（图3-5）。远中末端有保护隔板的夹钳（如Ivory）明显不同于远中末端扁平的夹钳（如Martin，Aeskulap）。远中端的隔板有两个优点：防止夹钳末端进入橡皮障

图3-3 打孔针应对准切割台上所选孔的中央

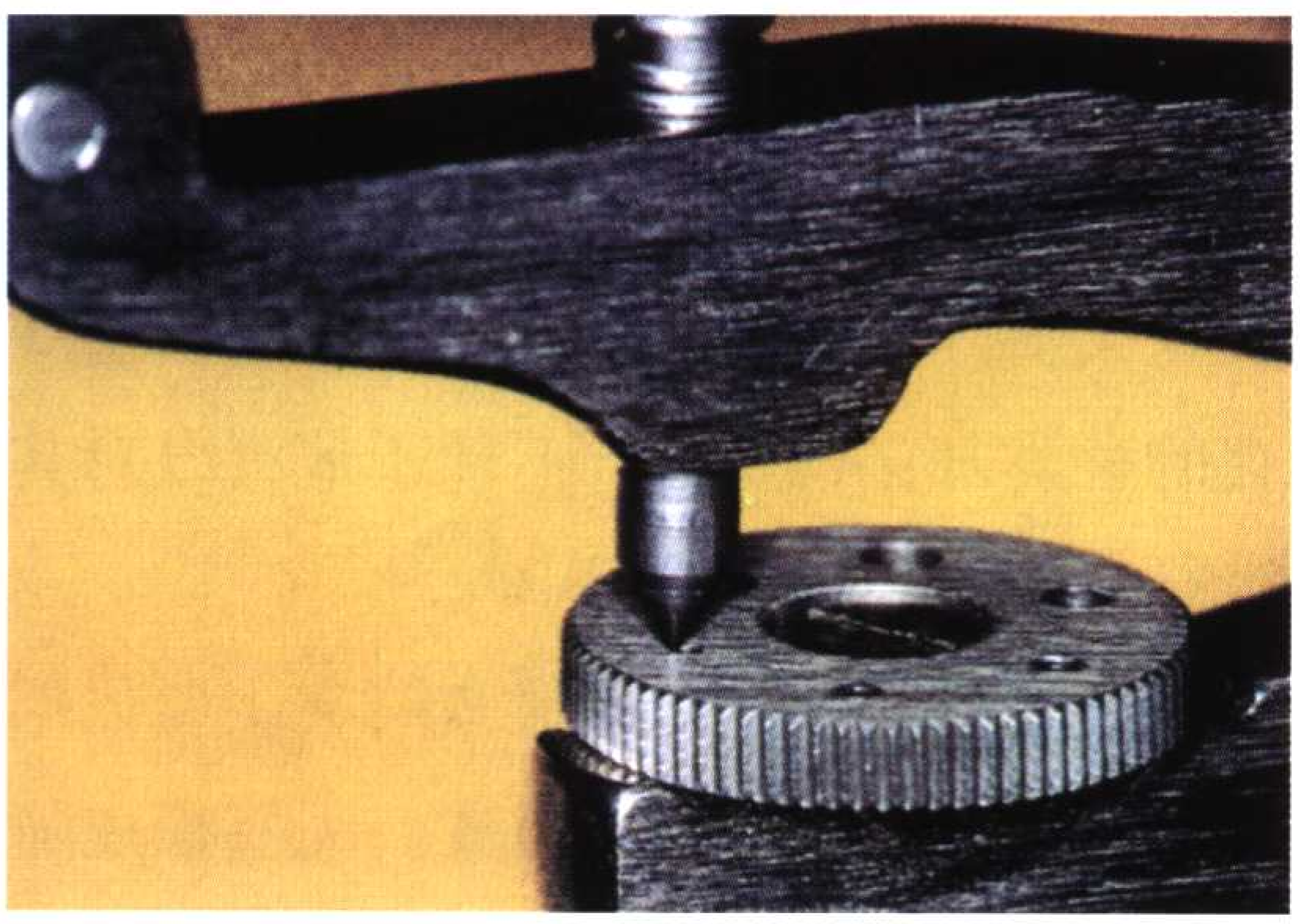


图3-3a 不正确的对准方式

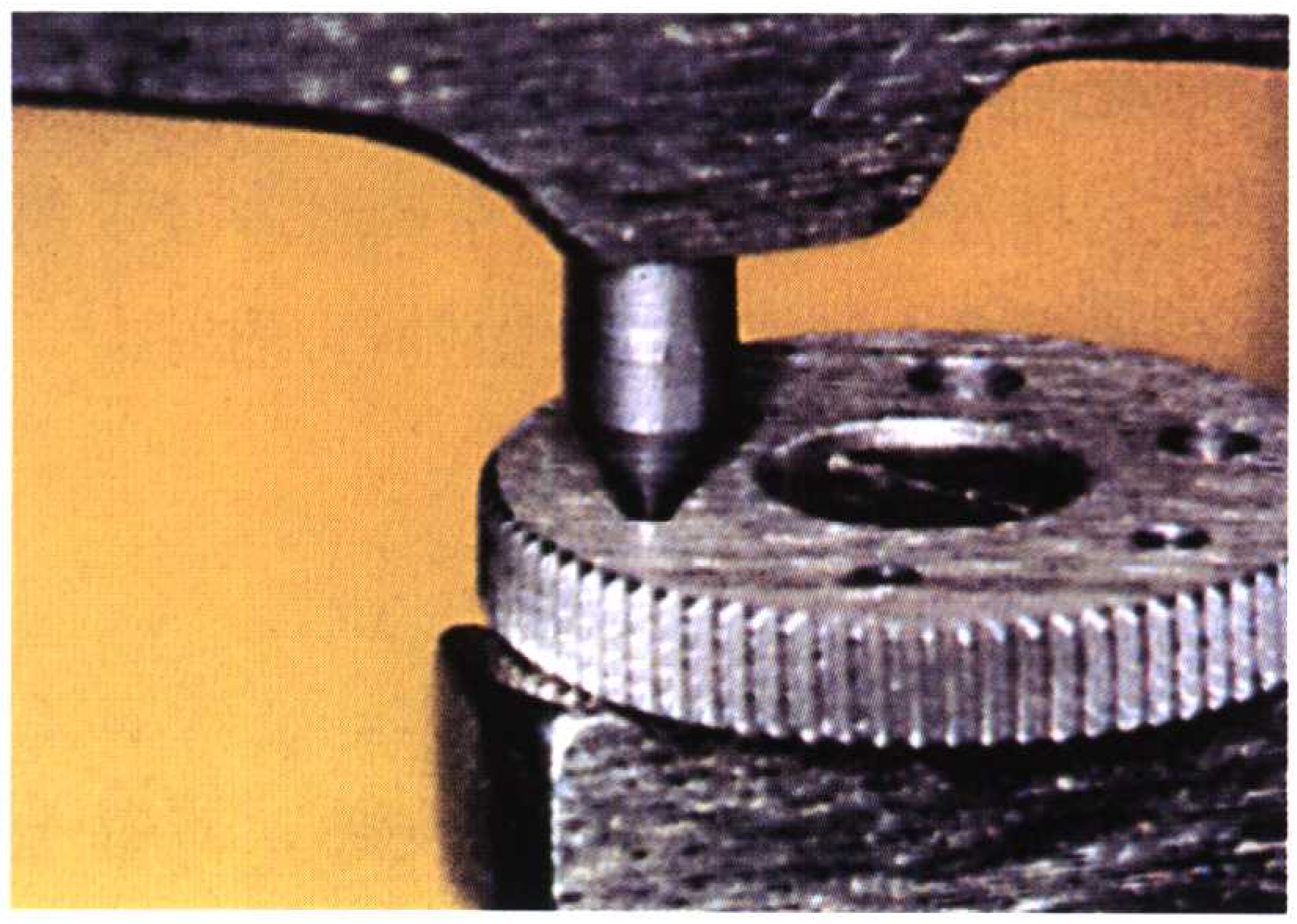


图3-3b 正确的对准方式

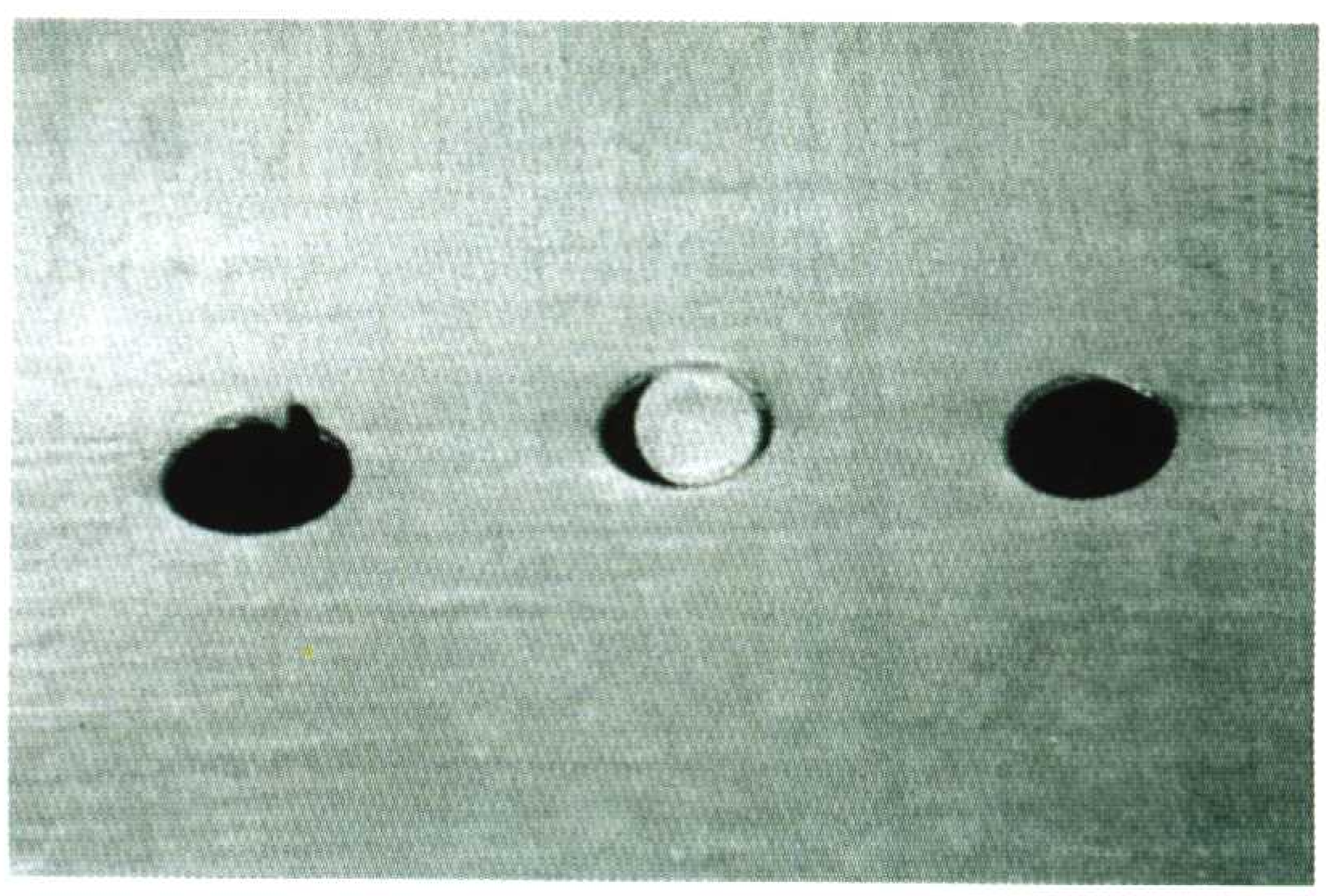


图3-4 切割完整的孔（右），切割不完全，有残留橡胶片（中间），去除残留橡胶片后形成的不规则孔（左）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 3-5 Ivory 夹钳的远中末端

注：保护隔板有助于橡皮障夹的安置，并且最大限度地减少对牙龈的创伤

夹内太深；在上橡皮障过程中可以更好地控制橡皮障夹的位置。远中末端没有隔板的夹钳如果进入橡皮障夹内太深可能会损伤牙龈。所有橡皮障夹钳的手柄都是可以扣锁的，这样使夹钳能够固定在打开的位置，有助于橡皮障夹的放置。夹钳的开口越小，扣锁作用越好。握持扣锁的手柄时方向应朝上，这样重力作用有助于医师打开扣锁。

橡皮障夹

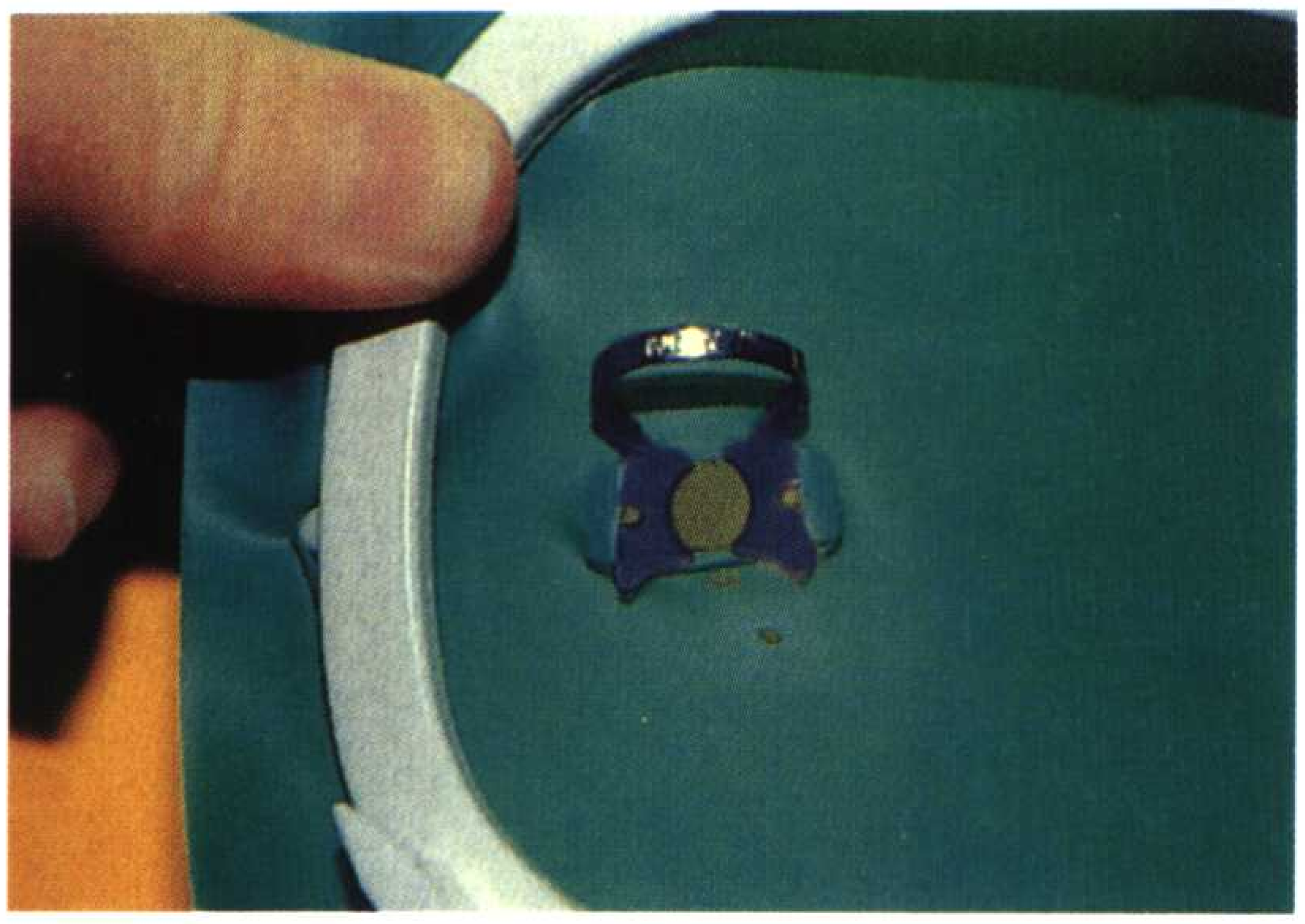
橡皮障夹用于固定橡皮障，应置于牙齿最凸面的下方。为稳定起见，大多数橡皮障夹应与牙齿保持最佳接触。如果一个橡皮障夹有两个齿与牙齿的一侧接触，而仅有一个齿与对侧接触，那么当橡皮障被伸展拉紧时，夹子很容易出现旋转或移位。

虽然只需要少数几种橡皮障夹即可满足大部分的临床情况，但市场上橡皮障夹的种类却多得惊人，不过还是可以对其进行简单分类的（表 3-3）。

选择有翼或无翼的橡皮障夹主要依据所采用的技术和牙齿的位置。无翼橡皮障

表 3-3 橡皮障夹的分类特征

- 有翼或无翼
- 夹弯向牙齿远中面的距离
- 夹口的长度（如前磨牙夹、磨牙夹）
- 接触区颊侧＝舌侧或颊侧＜舌侧（如上、下颌磨牙夹）
- 夹口有或无向根尖方向大的弯曲



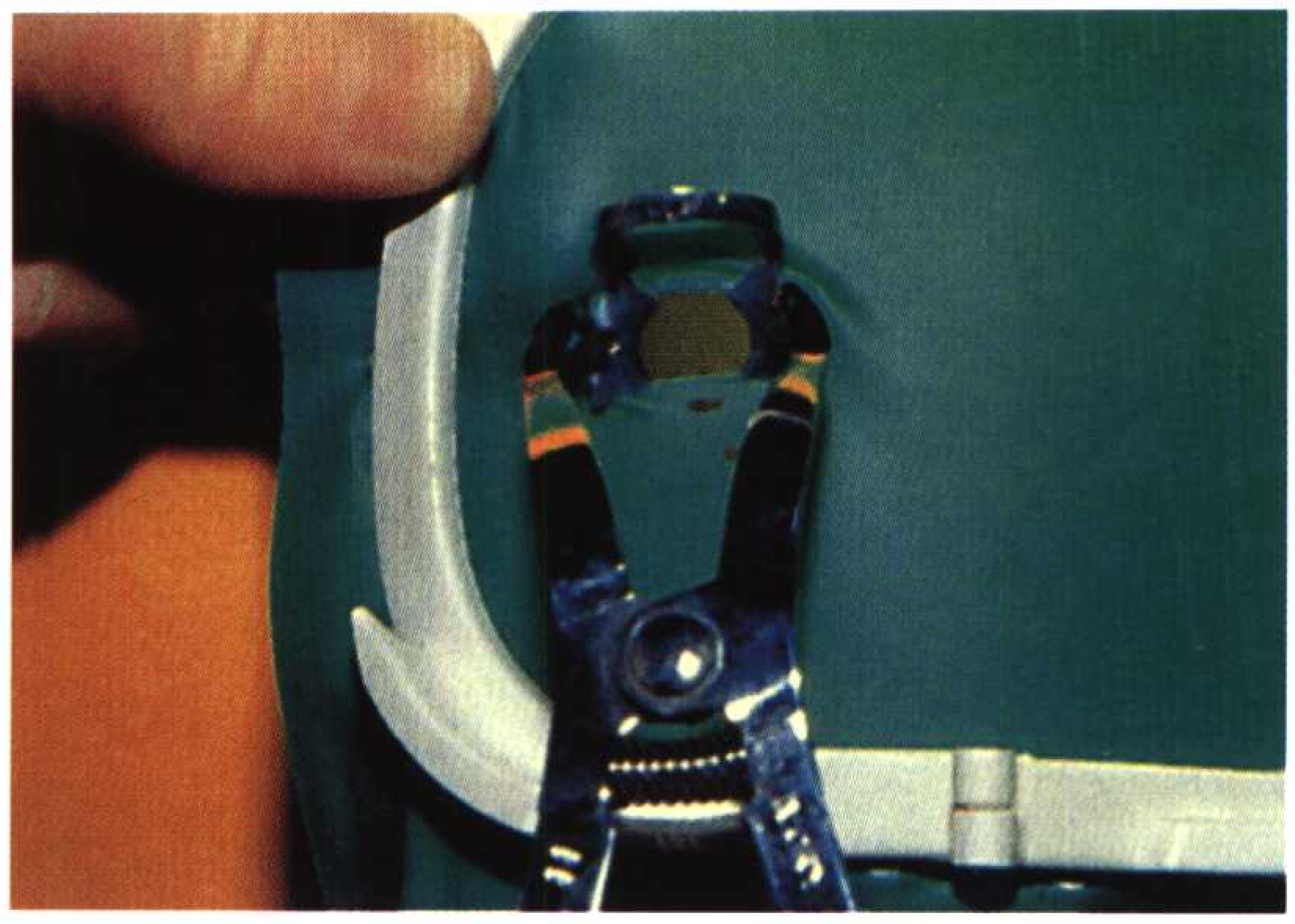


图 3-6a 和 3-6b 口外安置橡皮障夹（有翼）
注：这种技术可以同时放置橡皮障支架、膜和夹。隔离少量牙齿时尤为适用

夹需要的空间很小，因此适用于上颌磨牙，尤其是当下颌骨升支影响放置橡皮障夹时；而有翼橡皮障夹可使橡皮障产生额外的回缩。如果以图 3-6a 和图 3-6b 所示方法安置橡皮障时，则需使用有翼橡皮障夹。

当隔离牙弓上最后一个牙齿时，橡皮障夹向牙齿远中面弯曲的距离是非常重要的。长的橡皮障夹比较容易放置，但可能妨碍其他的解剖结构（如下颌支）。因此隔离单个牙齿时才选择长的橡皮障夹，例如当使用 Cerec 系统进行口内照相时就需要使用长的橡皮障夹。

橡皮障夹的形态受牙齿形态的制约。夹口（接触区域）的齿间距离用于磨牙的必须比用于前磨牙的大（图 3-7a～图 3-7f）。由于夹口形态是对称的，所以同一橡皮障夹可以用在左侧也可以用在右侧。上颌磨牙的形态通常从冠部到根部呈一定的锥度，因此有必要选择夹口接触区长度不同的橡皮障夹，而且左、右侧以及不同大小的牙齿均需要使用不同的夹子。

橡皮障夹通常置于牙齿最大凸面下方以取得固位，因此隔离折裂的或仅部分萌出的牙齿时比较困难。这种情况下，可选择夹口的齿朝向根尖方向的橡皮障夹以利于在龈下取得固位（图 3-8）。

橡皮障夹是成套出售的（如 Ivory Nos.7,8,8A,14A 用于磨牙；Nos.0,1,2 用于前磨牙；No.212 用于前牙），并有专用的橡皮障夹保存盒。（图 3-9）。

橡皮障的使用方法

术前准备

操作程序的标准化是有效使用橡皮障的前提。做好术前准备可以简化操作过程的许多步骤，因此必要的器械（橡皮障支架、橡皮障夹钳、橡皮障夹和打孔器）术前就应准备好。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 3-7a～图 3-7f 橡皮障夹

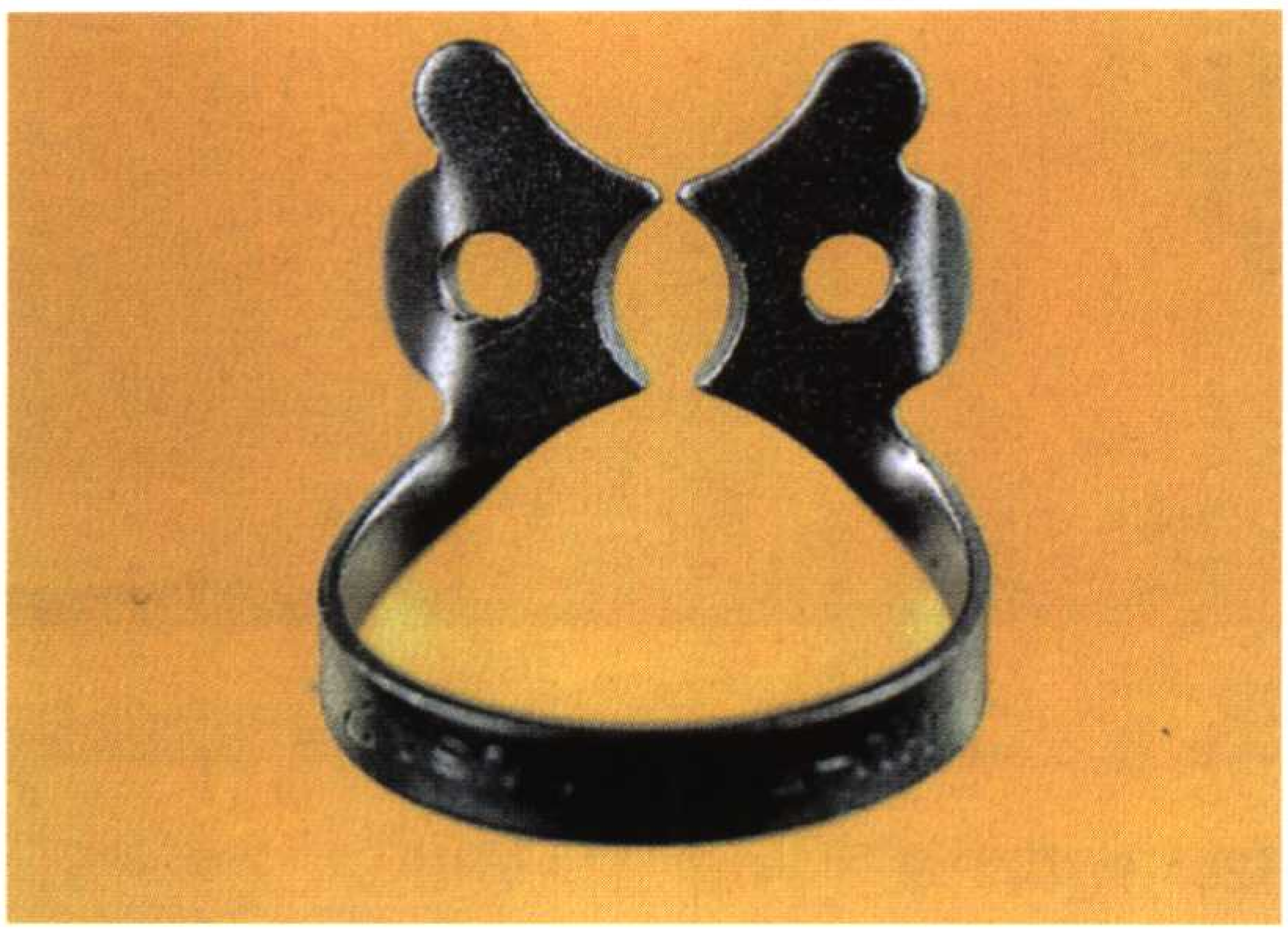


图 3-7a 用于前磨牙的 No.2 橡皮障夹（有翼）



图 3-7b No.2 无翼橡皮障夹



图 3-7c 用于磨牙的 No.7 橡皮障夹



图 3-7d No.14A 橡皮障夹

注：齿的方向指向牙龈，用于未完全萌出的牙



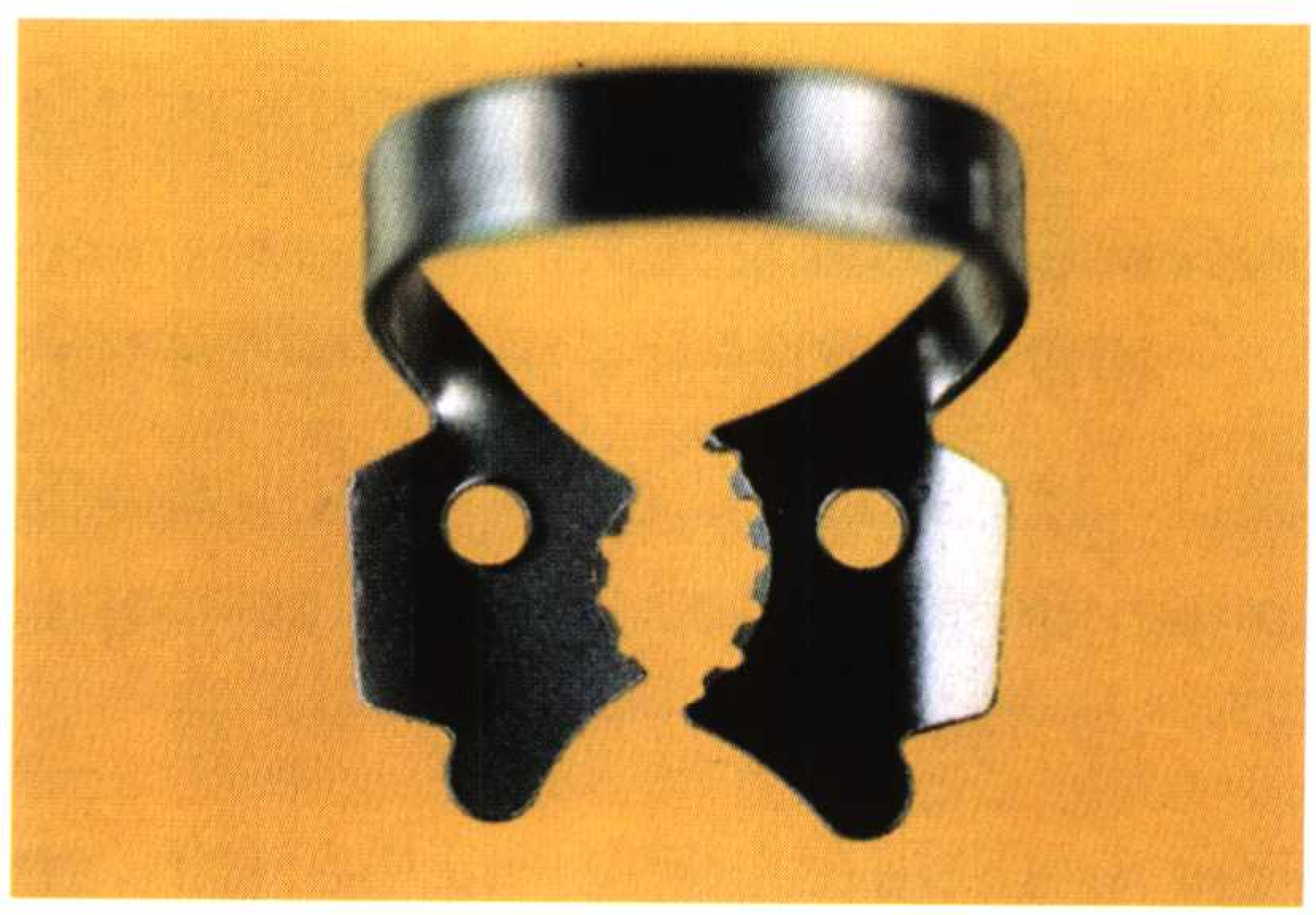


图 3-7e 和图 3-7f No.12A 和 No.13B 橡皮障夹

注：夹口的颊侧比舌侧大，有助于在有锥度的牙齿上安置，如在上颌第一磨牙上

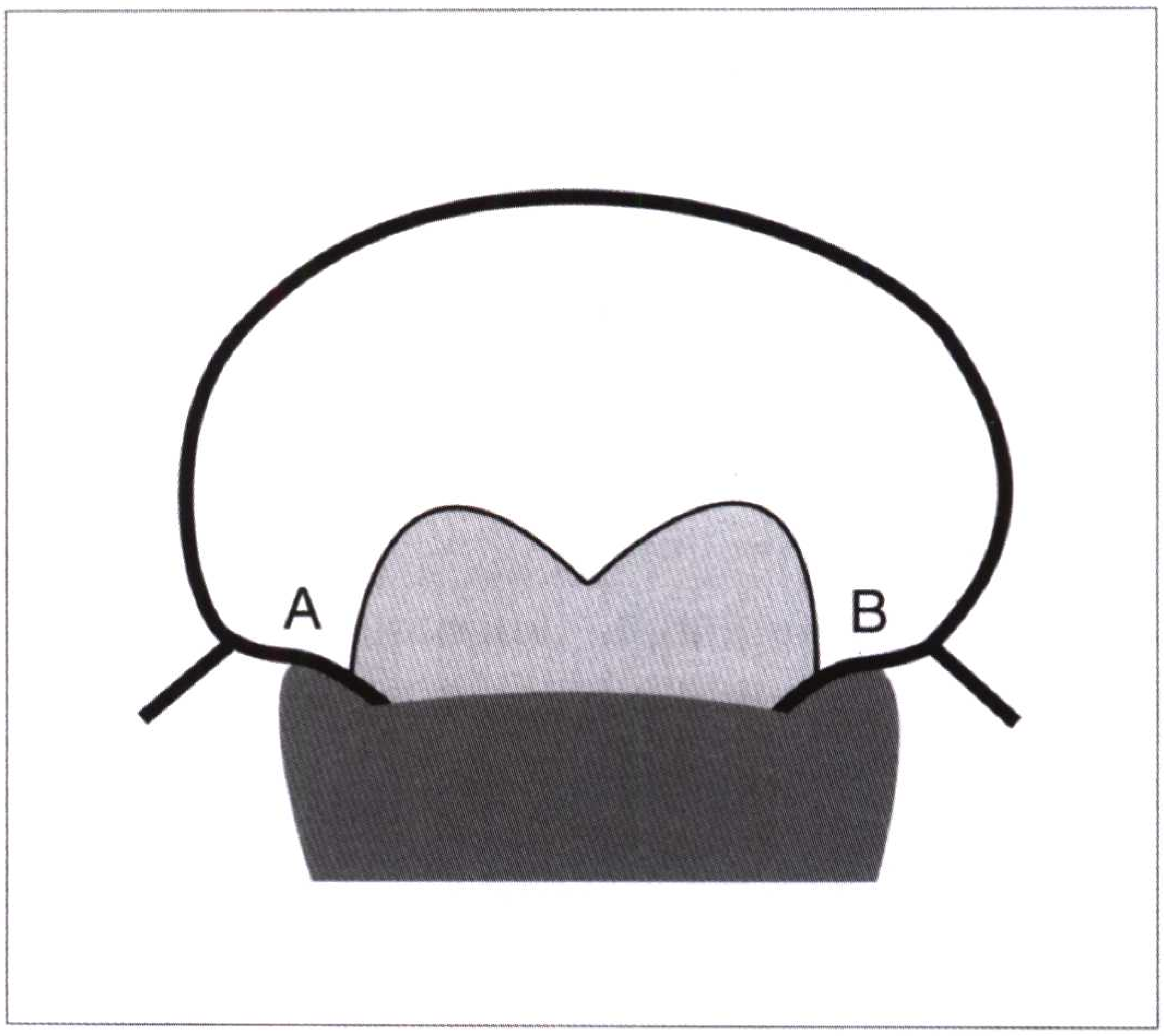


图 3-8 用于折裂牙和未完全萌出牙齿的橡皮障夹的弯曲度（A 和 B）较大，以使夹口的齿指向根方，夹口的齿被安置在牙龈组织和牙齿之间

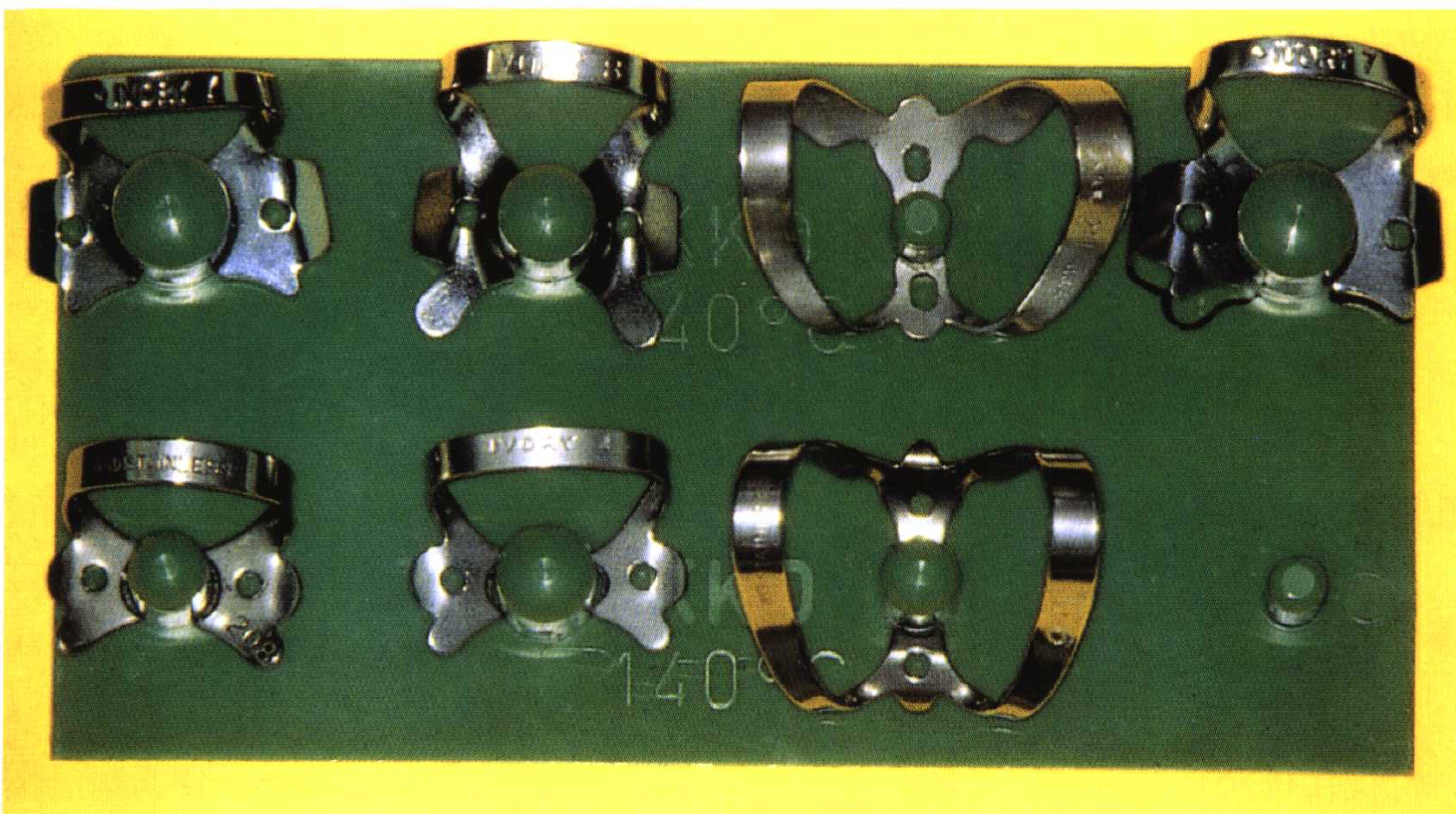


图 3-9 橡皮障夹专用保存盒（Kentzer Kaschner Dental，Ellwangen/Jagst，Germany）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

应提前准备好合适的橡皮障及相关物品，包括牙线、橡皮障膜和润滑剂（甘油凝胶），牙线(长 30～40cm)缠在棉条上备用。橡皮障的准备应根据实际情况，打孔位置应在术前通过模板用防水记号笔在橡皮障膜上标出。最常见的打孔位置有三种情况：隔离所有前牙、一侧后牙区和单个牙。

隔离前牙应根据模板上 14～24 的位置在半月形弓内打 8 个孔。传统教学中要求仅隔离治疗牙及其两个邻牙，但是目前临床上通常要求隔离一组牙齿。采用这种方式隔离前牙是因为借助前磨牙上橡皮障夹子的作用可以使橡皮障固位稳定，在这种情况下，所有 8 个孔都应以 Ivory 打孔器上第二小的孔来成形。

对于后牙，橡皮障夹最好放置在需治疗牙齿的远中邻牙上。前磨牙应选择 Ivory 打孔器上第二小的孔，磨牙应选择第三小的孔。如果必须增加额外的孔，可随时在椅旁完成。打孔只需要针对一个区进行，因为打好孔的橡皮障在所有的四个区都可以使用，上、下颌曲线之间小的差异完全可以通过橡皮障的弹性得到补偿。

需要进行牙髓治疗时，只须打一个孔来隔离单个患牙。

操作技术

操作技术有许多种，可根据个人爱好来选择。这些技术的区别主要在安置橡皮障夹和支架的时机上，采用其中任何一种都可以获得成功。可以先将橡皮障夹安置在牙上，再将橡皮障膜拉展放在夹子上，然后固定；也可以先将夹子安置在橡皮障对应的孔上，然后固定在牙齿上，最后再用支架拉展橡皮障膜。作者喜欢使用的方法是，先将橡皮障膜拉展固定到支架上，然后放置在牙齿上，最后再安置橡皮障夹。

不论采用何种技术，都应注意以下几个方面：放置橡皮障之前，应检查牙线是否能通过邻接区。如果牙线不能通过，那么橡皮障膜也无法通过。这种情况下，可能有必要更换原有的修复体或用木楔来隔离患牙；也可以选择不包括邻接区的隔离方式，但是在安置橡皮障之前应认真检查橡皮障夹的固位情况。

使用润滑剂可使橡皮障更容易通过邻接区，但润滑剂不能对窝洞形成污染，因此必须是水溶性的，不能使用凡士林油。甘油凝胶（Air block，Dentsply，Konstanz，Germany）是具有代表性的水溶性润滑剂。

由于张口时下唇可能会抵在下前牙上，这样常常会造成橡皮障使用困难。可以采用在下前牙前庭沟内放置一个棉条，棉条在下唇和下前牙之间留出的空间即可容纳橡皮障。在治疗过程中，这个棉条就留在前庭沟内。

安装和拆除橡皮障的具体步骤见图 3-10a～图 3-10p。

图 3-10a～图 3-10p 橡皮障的安置过程

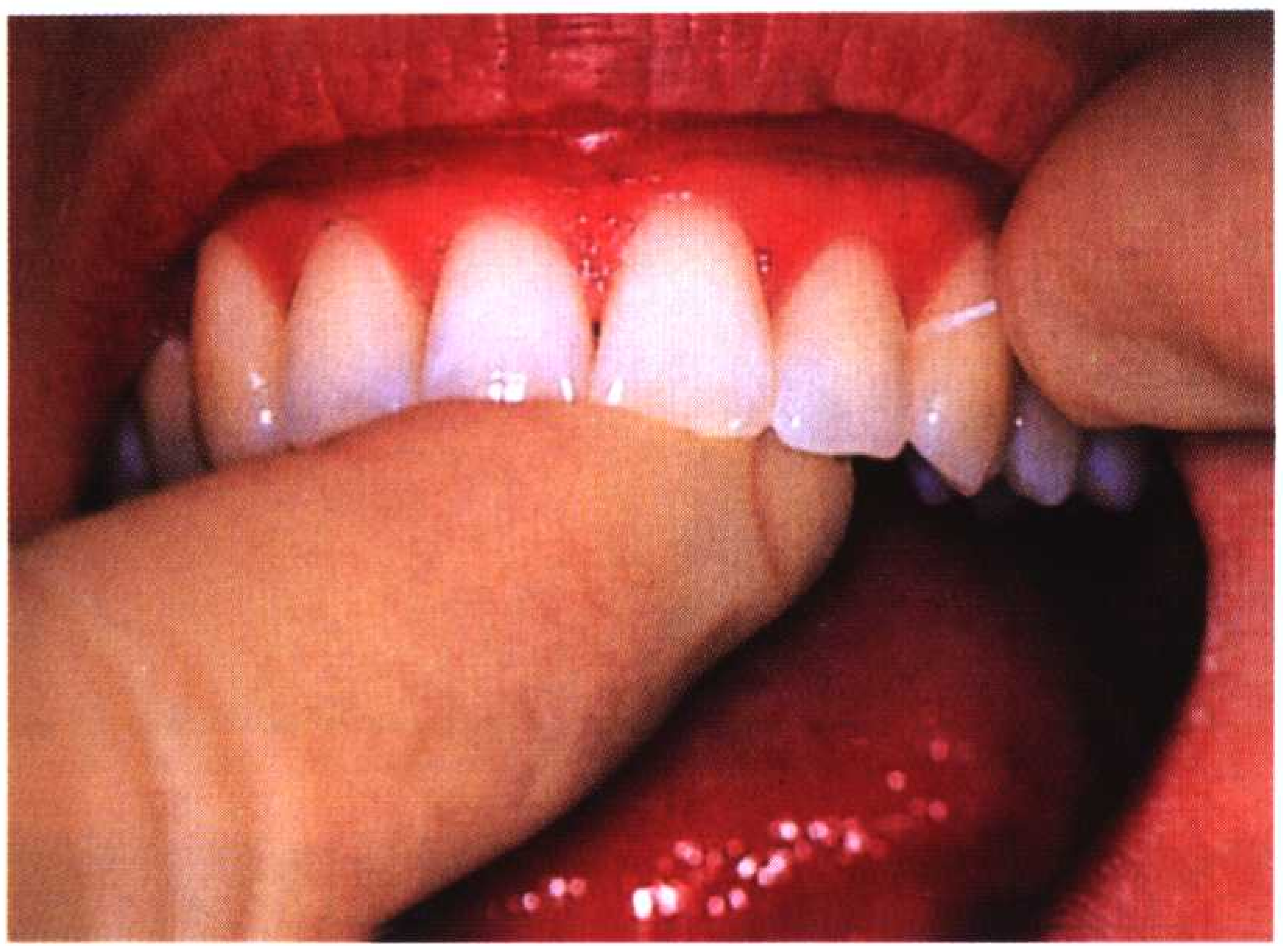


图 3-10a 用牙线通过邻接区以确定放置橡皮障前可能会遇到的问题

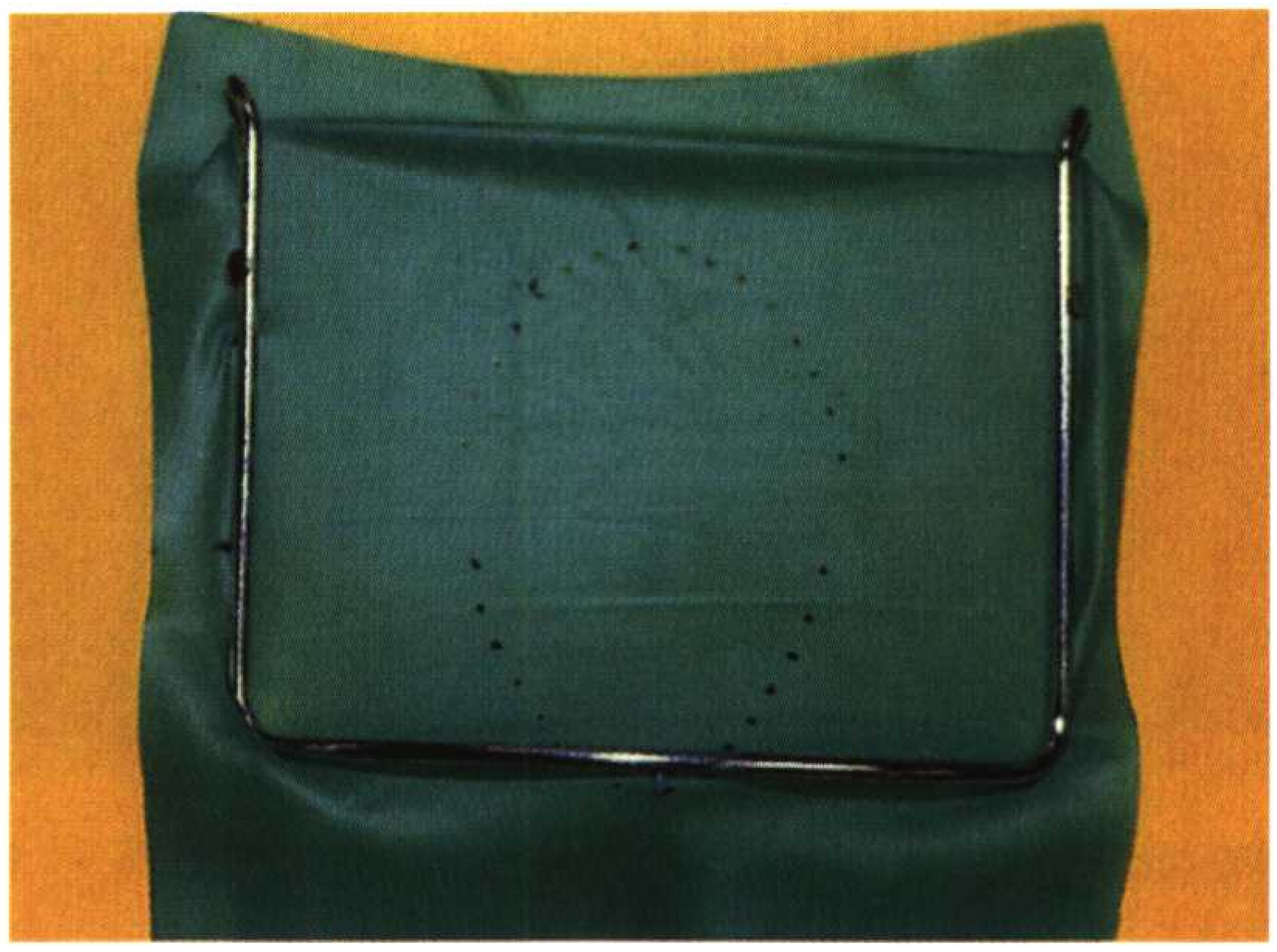


图 3-10b 将打孔后的橡皮障固定在支架上，在朝向口腔侧孔的边缘涂润滑剂

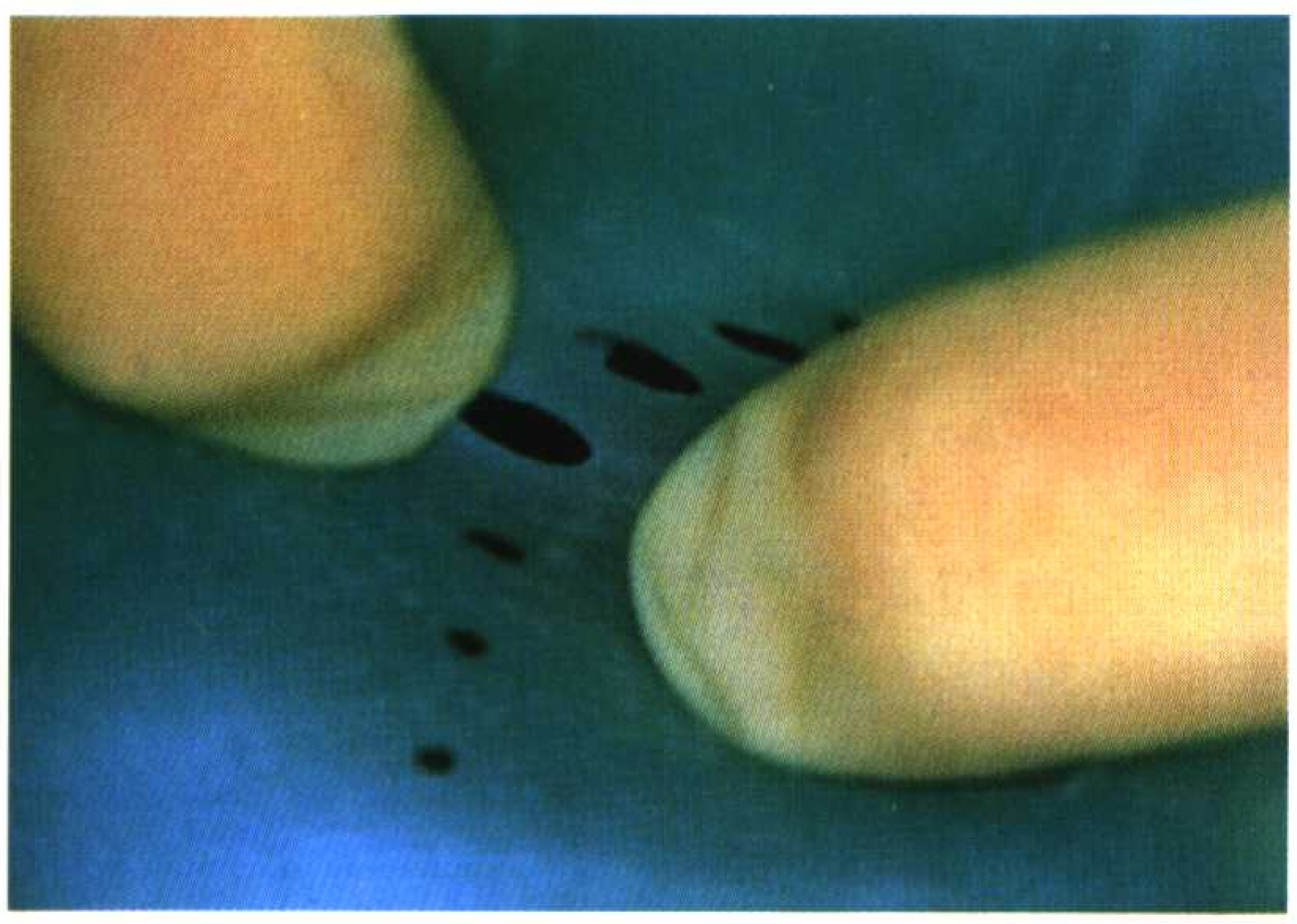


图 3-10c 用示指拉伸橡皮障膜以观察最先安置橡皮障的牙齿

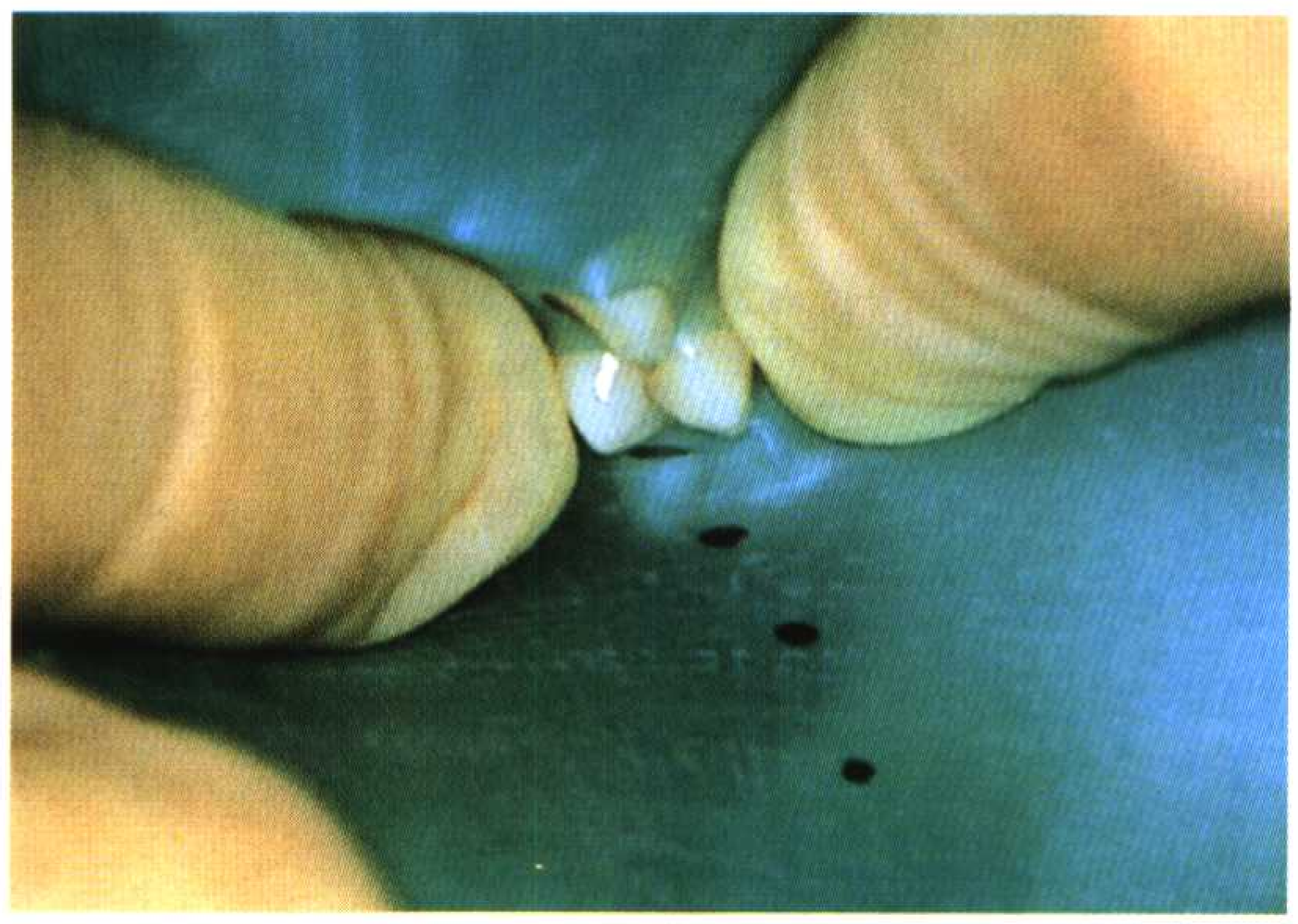


图 3-10d 橡皮障膜向根方就位

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

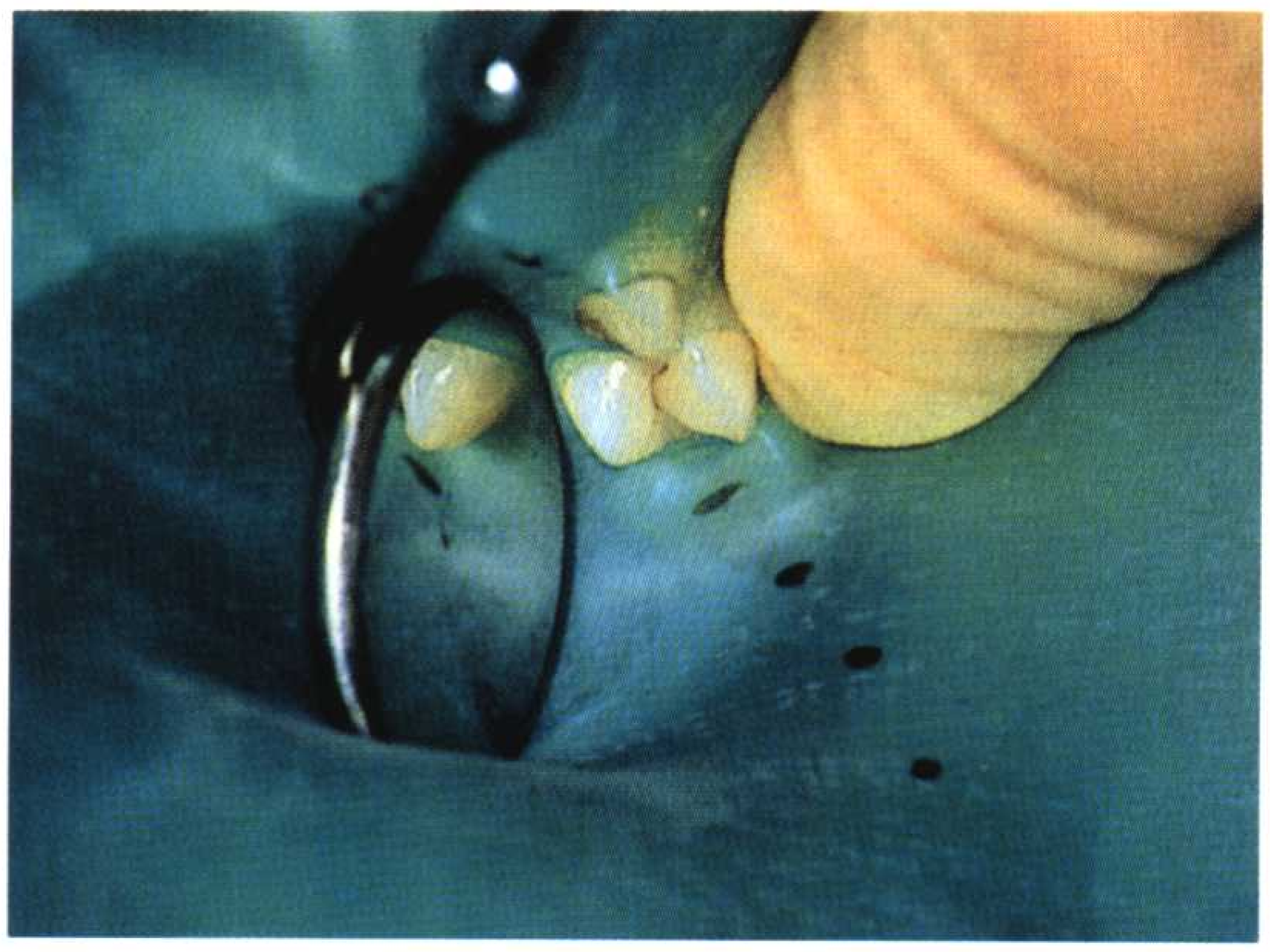


图 3-10e 用口镜替换主操作手的示指

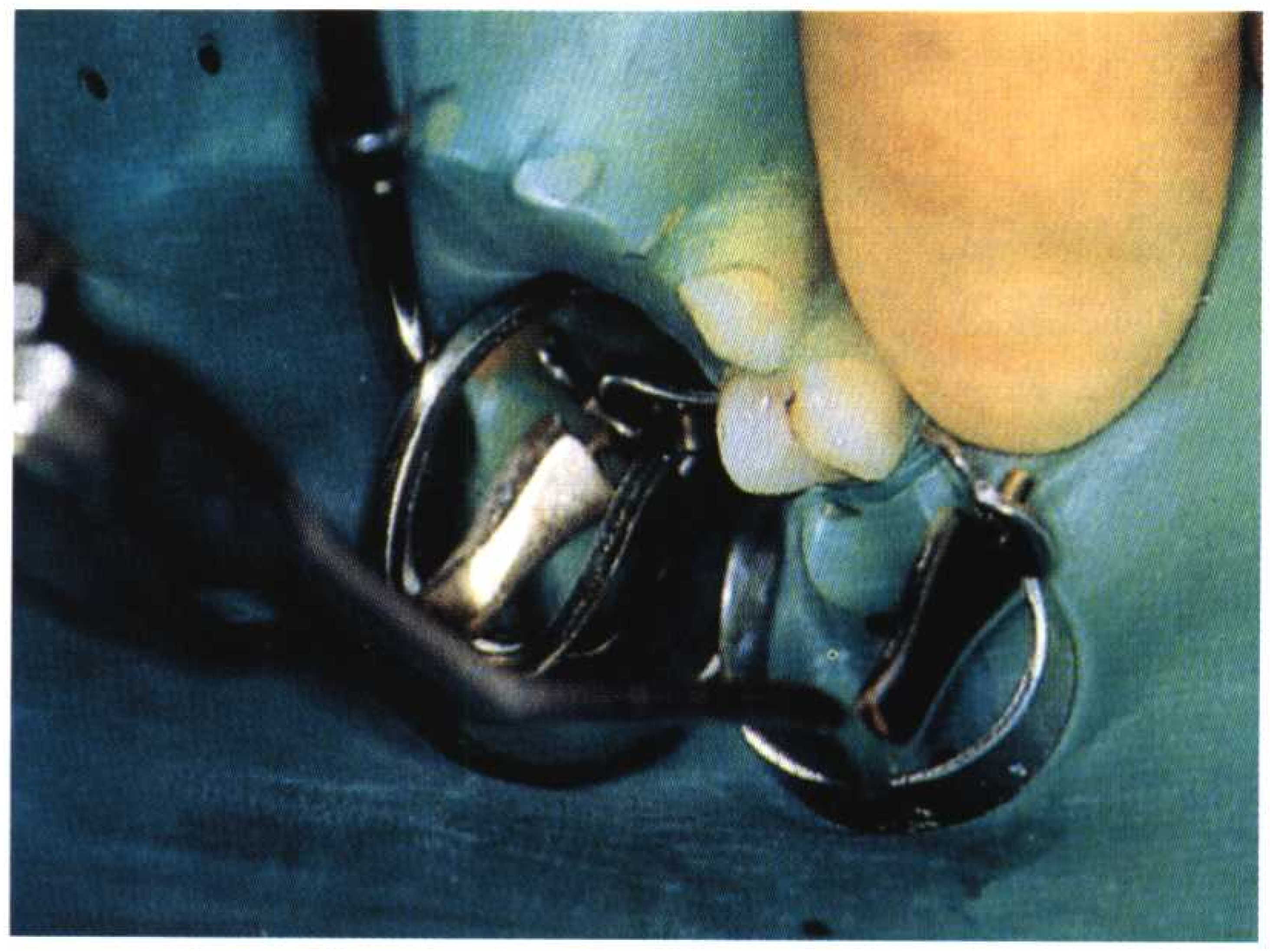


图 3-10f 用橡皮障夹钳放置橡皮障夹。先放夹的腭侧夹口并保持与牙齿接触，然后放置颊侧夹口

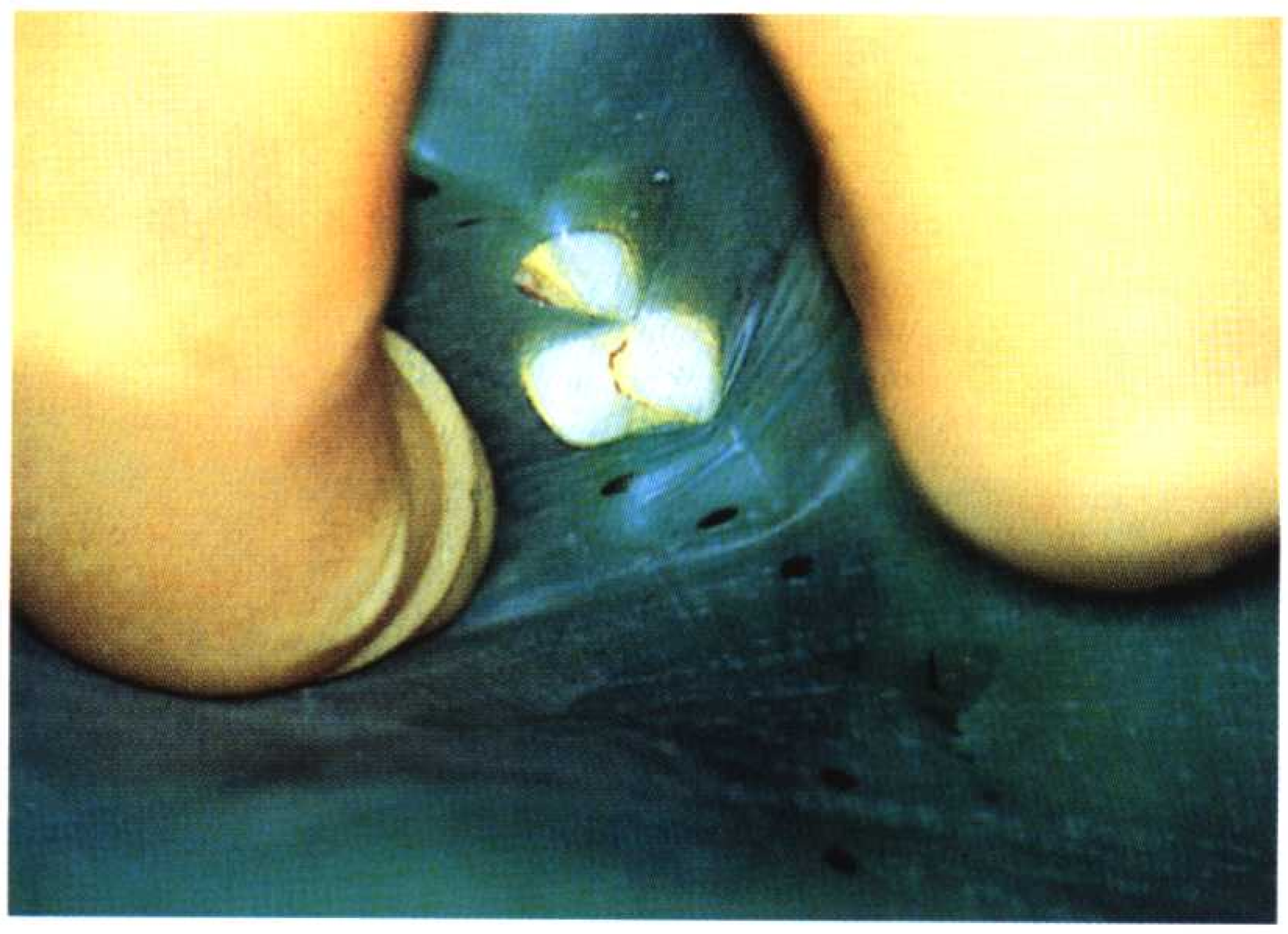


图 3-10g 如果没有助手协助，也可用非主操作手的示指和中指将橡皮障固定在牙弓上

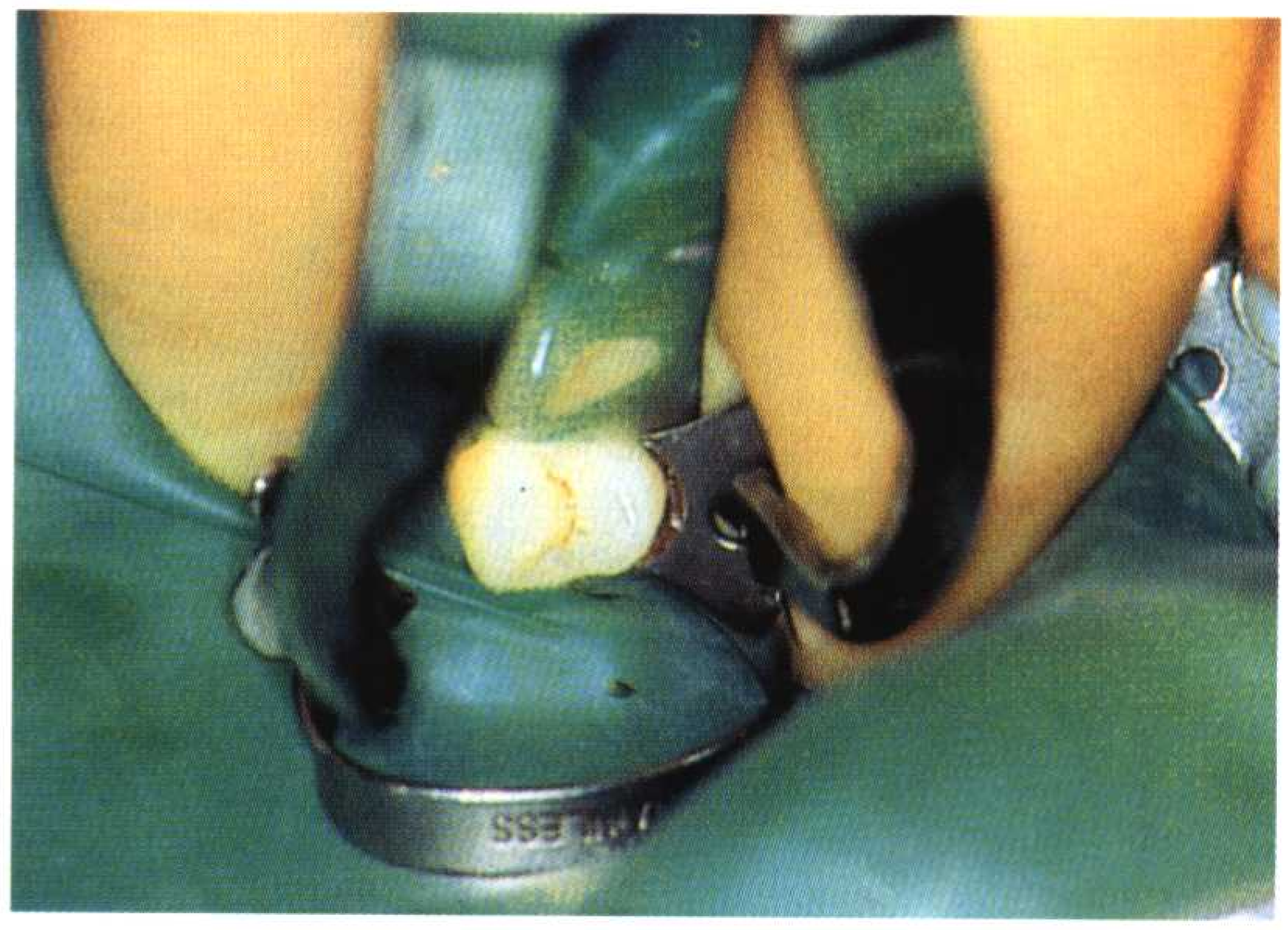


图 3-10h 放置第二个固位器，注意中指要稳定住先就位的腭侧夹口

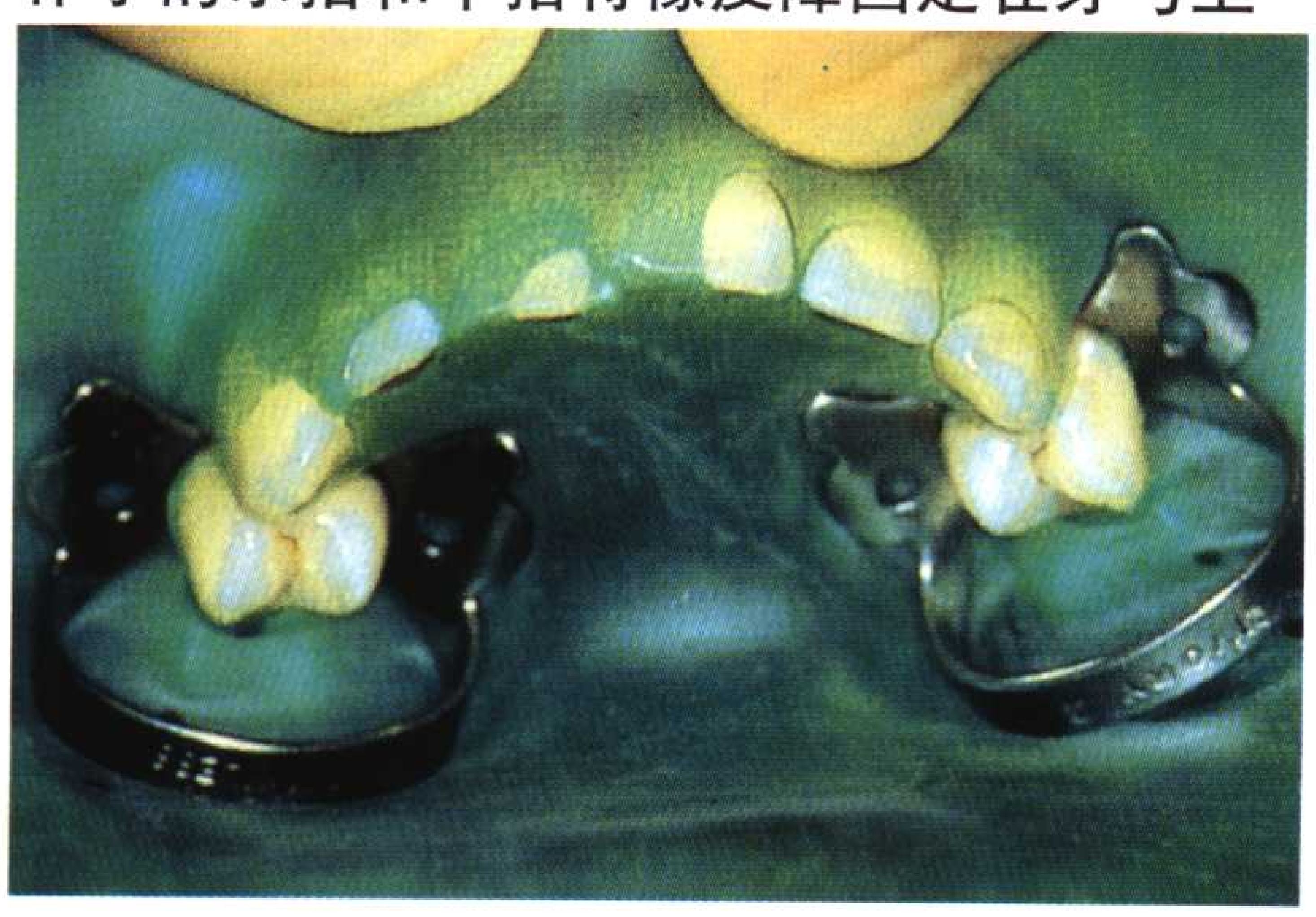


图 3-10i 用夹子固定橡皮障，将膜通过邻接区

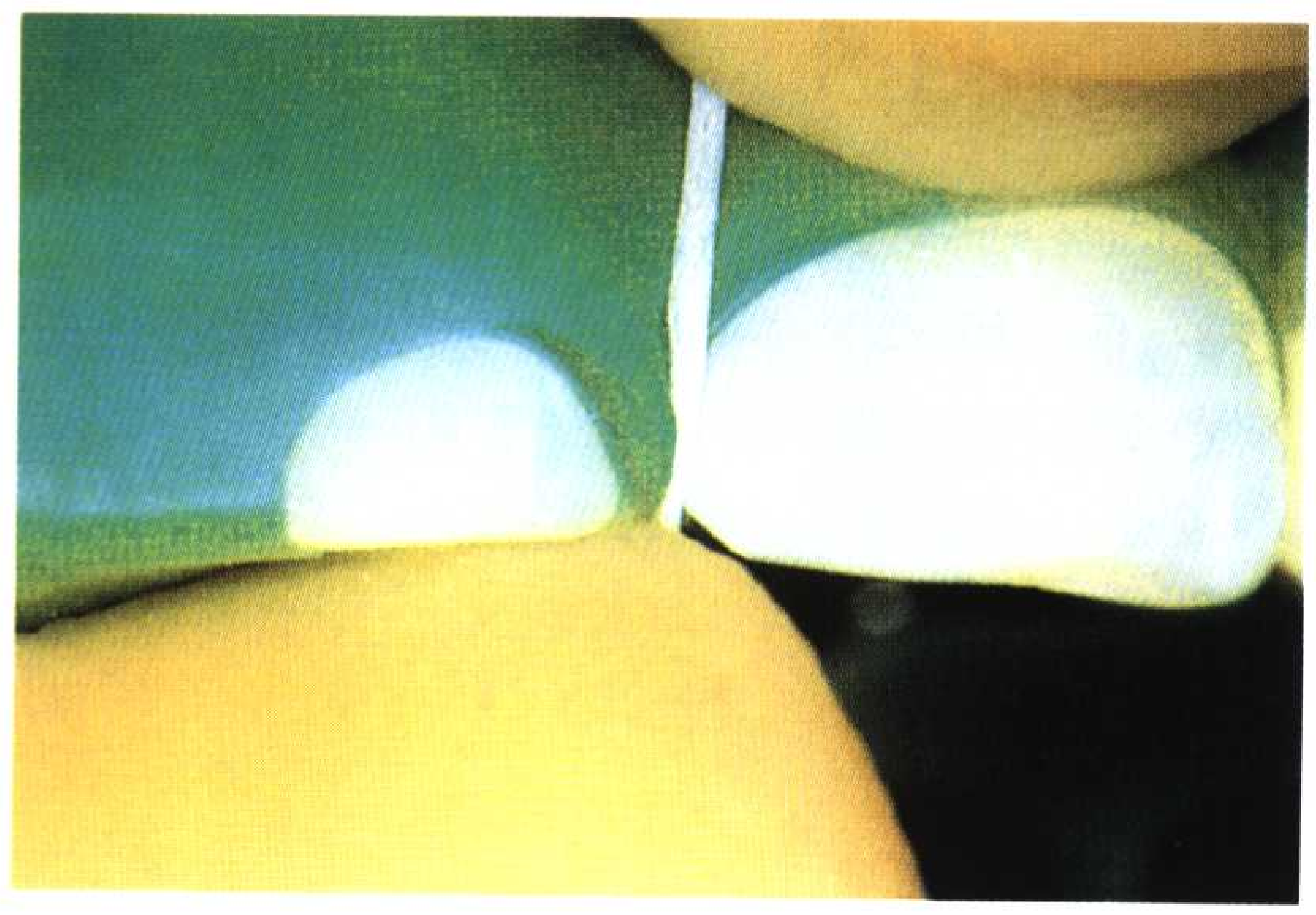


图 3-10j 可用牙线协助橡皮障膜通过紧密的邻接区，应从一侧开始，然后环绕牙齿将膜拉向根尖方向

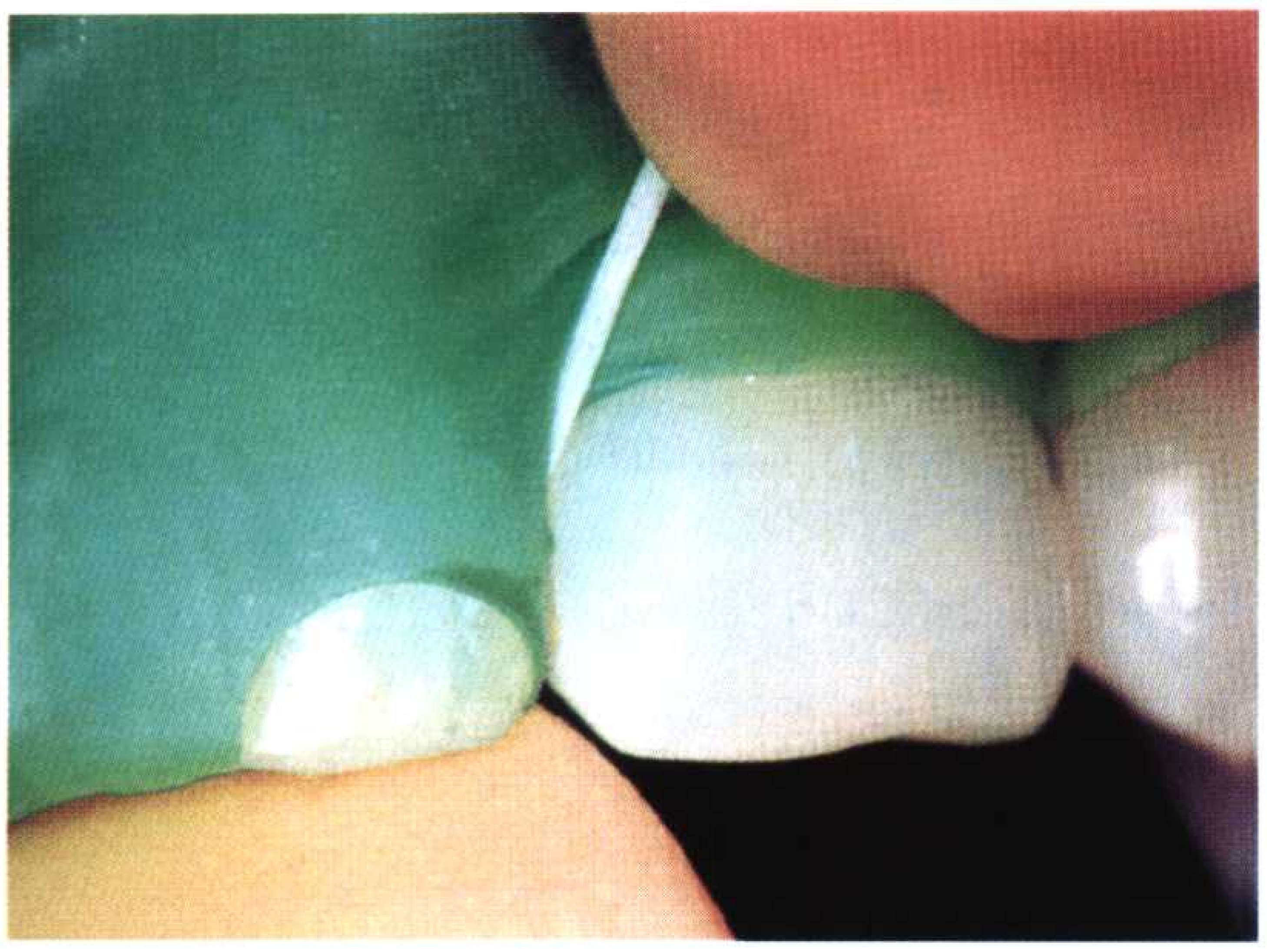


图 3-10k 橡皮障膜在被拉的时候会变薄并随牙线移动，牙线最后从颊侧取出

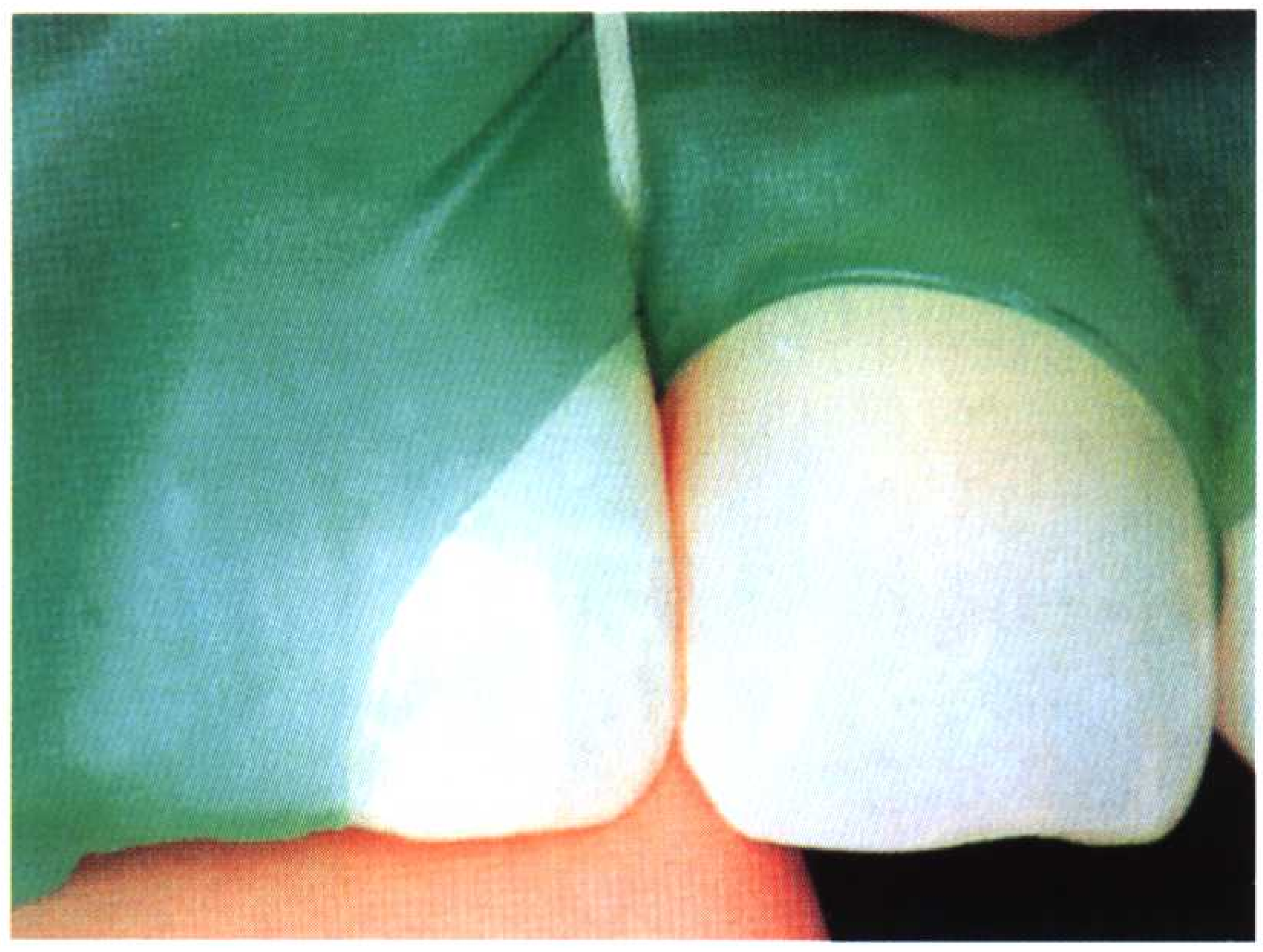


图 3-10l 重复上述操作步骤，使橡皮障膜依次通过相邻的各邻接区

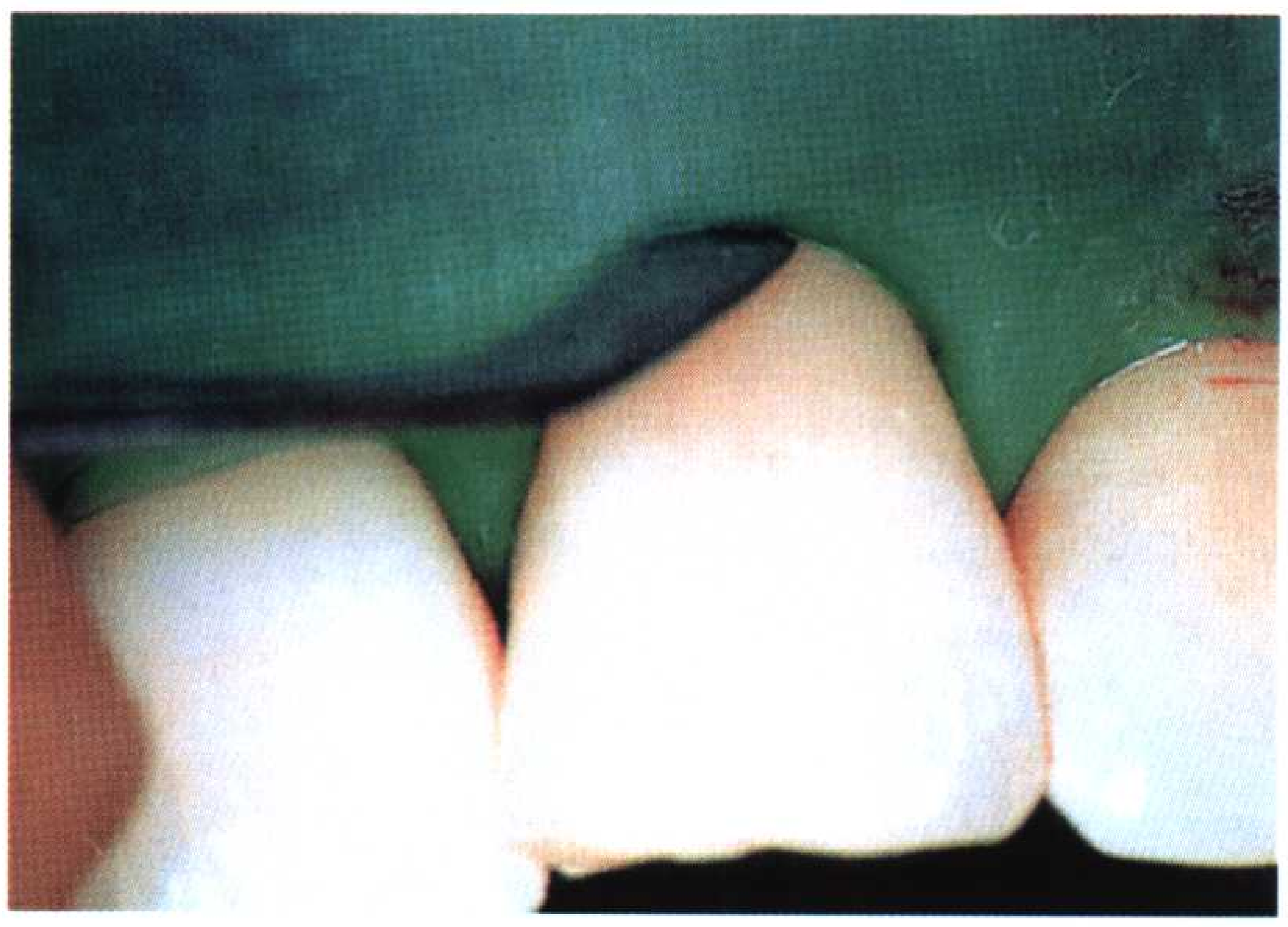


图 3-10m 向内反折橡皮障完成对牙齿的封闭。邻接区域最好用牙线来完成，颊侧和舌侧可用钝的器械完成，如海狸尾式磨光器

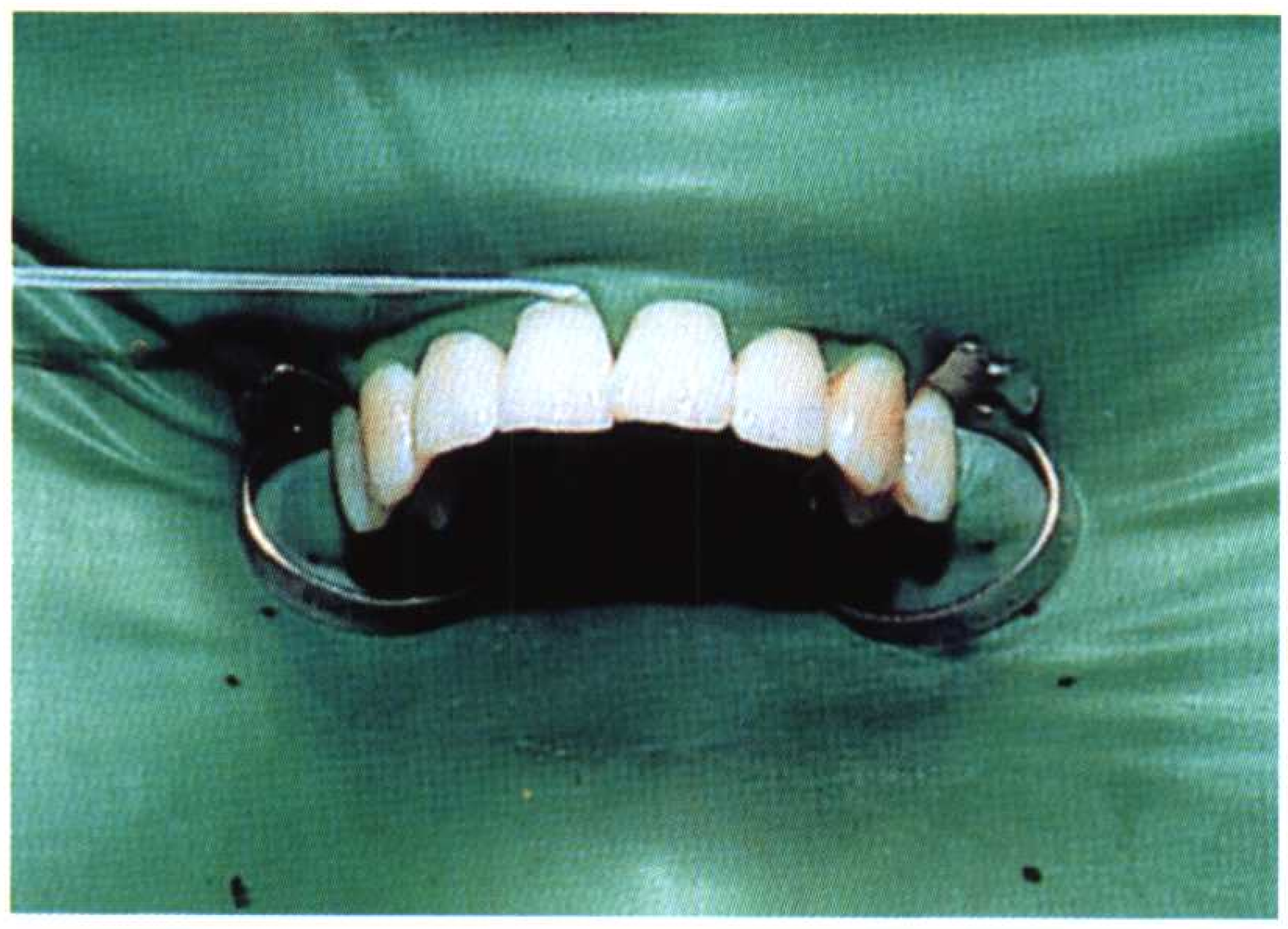


图 3-10n 结扎牙线以使橡皮障紧贴牙龈组织

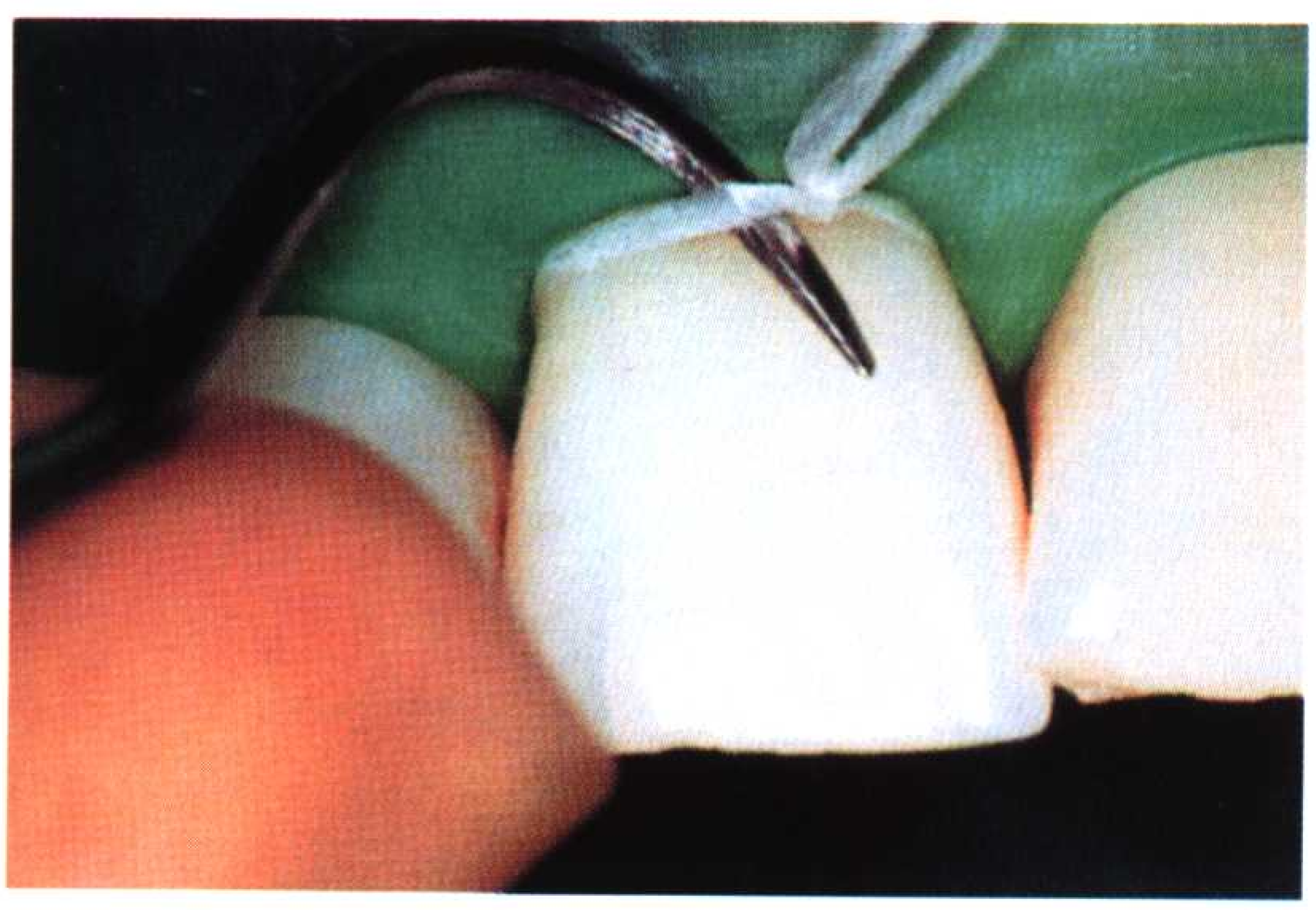


图 3-10o 去除橡皮障时，先剪断结扎的牙线。由于剪刀通常很难剪断结扎很紧的牙线，所以可用刮治器来协助，以免损伤牙龈组织

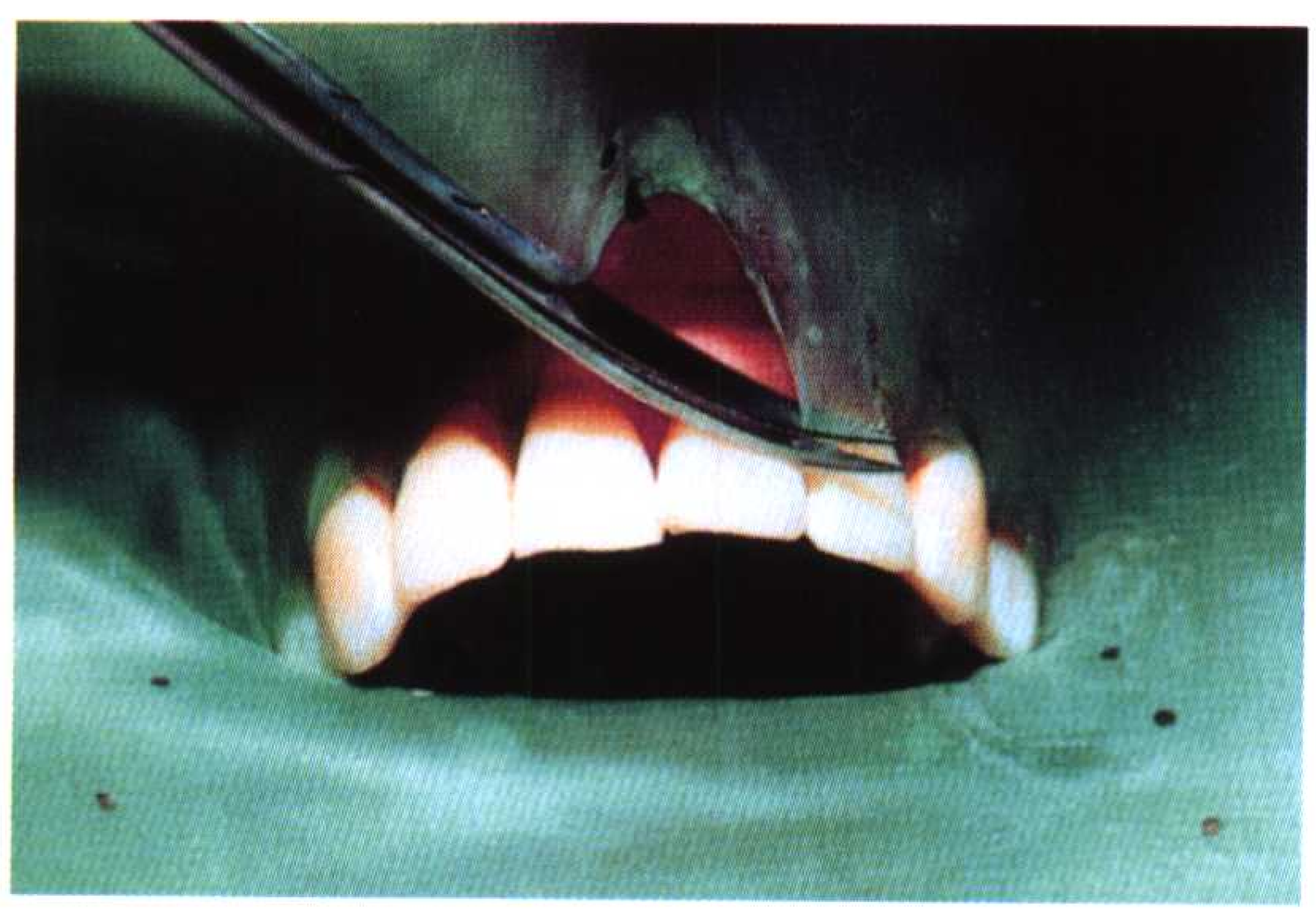


图 3-10p 邻牙间隙中的橡皮障用剪刀剪断，其余部分可直接取下，用牙线去除所有残留的橡皮障

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

结语

橡皮障的使用有利于高效的完成牙体手术治疗。放置橡皮障的时间不应超过3～4min。如果实际情况不能保证在这么短的时间内完成橡皮障的放置，医师就应该考虑其他的隔离方式，包括棉条、纤维垫或排龈线配合高容量的吸引器或吸唾器。使用橡皮障对医、患双方均有好处，可以确保治疗以一种可控制的和轻松的方式进行。

参考文献

1 Liebenberg WH. Extending the use of rubber dam isolation: Alternative procedures. Part I. Quintessence Int, 1992;23:657–665

2 Liebenberg WH. Extending the use of rubber dam isolation: Alternative procedures. Part II. Quintessence Int, 1993;24:7–17

3 Liebenberg WH. Extending the use of rubber dam isolation: Alternative procedures. Part III. Quintessence Int, 1993;24:237–244

4 Marshall K, Page J. The use of rubber dam in the UK. A survey. Br Dent J, 1990;169:286–290

5 Wilder A, May KN, Strickland WD. Isolation of the operating field. In: Sturdevant CM, Robertson TM, Heymann HO, *et al.* The Art and Science of Operative Dentistry. St.Louis: Mosby, 1995

6 Winkler R. Kofferdam in Theorie und Praxis. Berlin: Quintessenz, 1991

第4章 牙体修复过程中组织和湿度的控制

Stefano Patroni

在过去的20年里，牙体修复的生物学观念引起了人们的广泛关注。这一观念最早起源于斯堪的纳维亚牙周病研究协会，他们的研究结果对以往的一些治疗原则提出了质疑，其中包括Black GV提出的主导了牙体修复学近一个世纪的“预防性扩展”原则。之后，许多学者开始强调牙体修复学中生物学观念的必要性，并提出应改变老式的机械性口腔保健方式。

保持牙周组织健康和满足牙体修复学需要之间有时是相互对立的。当人造冠边缘可以设计在龈上时，咬合面能够降低的程度及牙冠可预备的高度均比较容易预测，也比较容易处理。然而，有限的殆间距、牙体硬组织已有的破坏、美学方面的考虑、冠边缘的暴露及“黑三角”等都是牙体修复学医师所面临的难题。

我们知道，在牙体修复过程中可能会伤及牙周组织（图4-1～图4-3）。在排龈、牙体预备、戴临时冠以及取终印模过程中对牙周组织无创伤的操作是控制牙周组织和维持其生物完整性的关键（图4-4～图4-7）。

冠边缘的位置与牙龈的关系可以明显地影响牙龈指数和龈沟深度。冠边缘位于龈下时牙龈指数最高，而位于龈上时牙龈指数最低。

Renggli和Mörmann的研究认为：在窝洞和冠的预备过程中边缘应尽可能位于龈上，而位于龈下的修复体边缘应予以暴露。Valderhaug认为，冠边缘位于龈下的牙齿其牙周支持组织丧失程度比位于龈上的明显，而其他学者认为，冠边缘精确、密合似乎是基牙牙周组织稳定的前提。

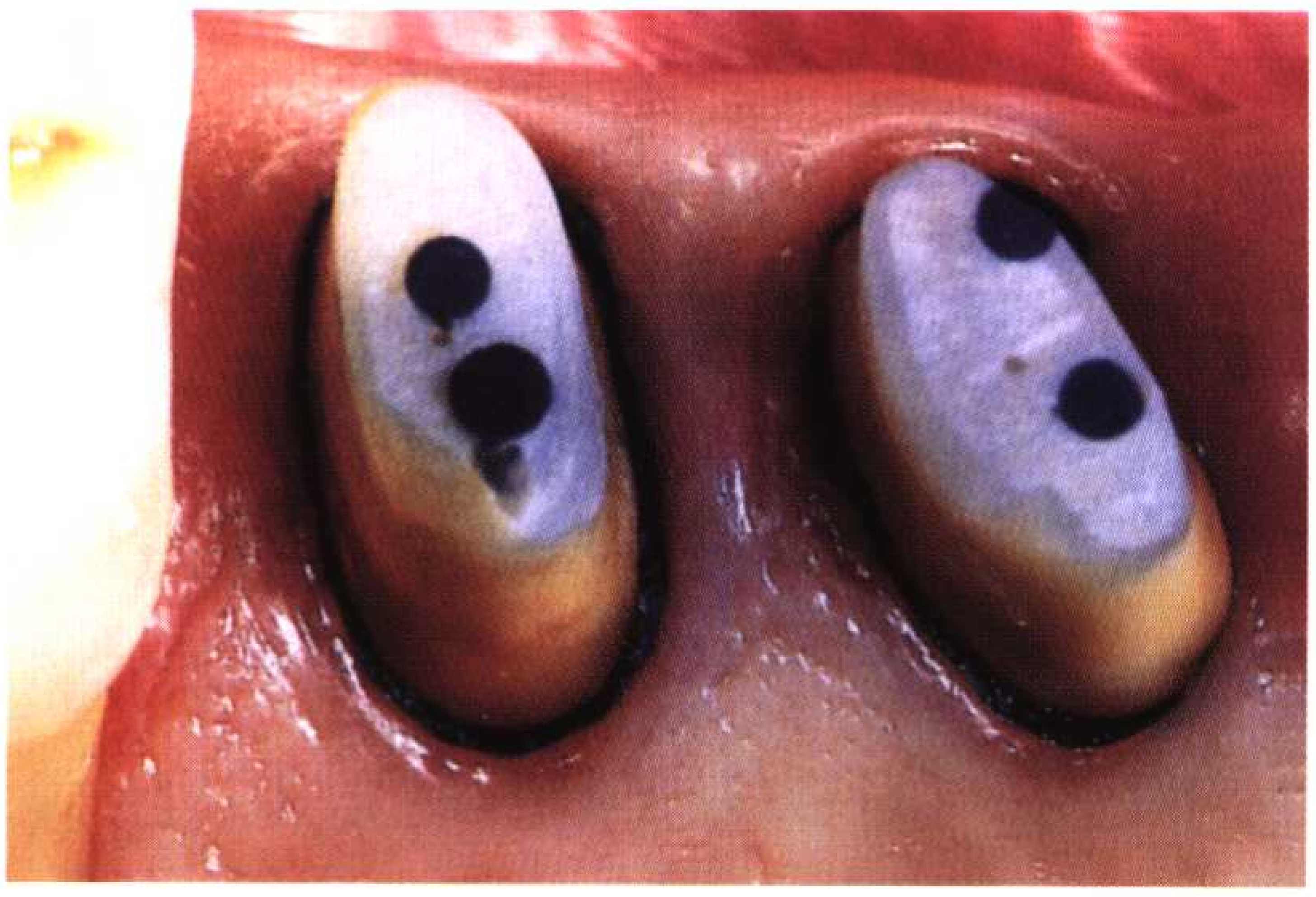
Valderhaug和Heloe的研究发现，当修复体边缘位于龈下时，龋坏的发生率增加。Lang等证实，修复体边缘有悬突时，在龈下可检测到类似慢性牙周炎的微生物表现。由此可见，修复体边缘置于龈下是没有生物学依据的，这种设计仅仅是美观上的考虑。

只要修复体边缘进入牙周附着区，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 4-1～图 4-3 牙周洁治后，牙体预备有可能不会伤及牙周组织





就会侵害牙周组织的生物学宽度，造成牙周组织创伤，最终导致附着丧失。

因此，每当遇到必须处理的牙齿有如下情况时，如：龋坏位于龈下较深的部位（图 4-8 和图 4-9）、根折、根吸收或旁穿、原有修复体边缘位于龈下较深的部位或临床牙冠较短时，都应考虑用手术或正畸的方法延长牙冠，以避免侵害牙周组织的生物学宽度。

牙冠延长术的操作方法类似于骨切除－骨成形术后进行的牙龈根向复位瓣术。由于手术过程通常涉及制备局部全层龈瓣，而这一龈瓣又可以延伸成部分为全层、部分为厚瓣的定位龈瓣，因此，正确

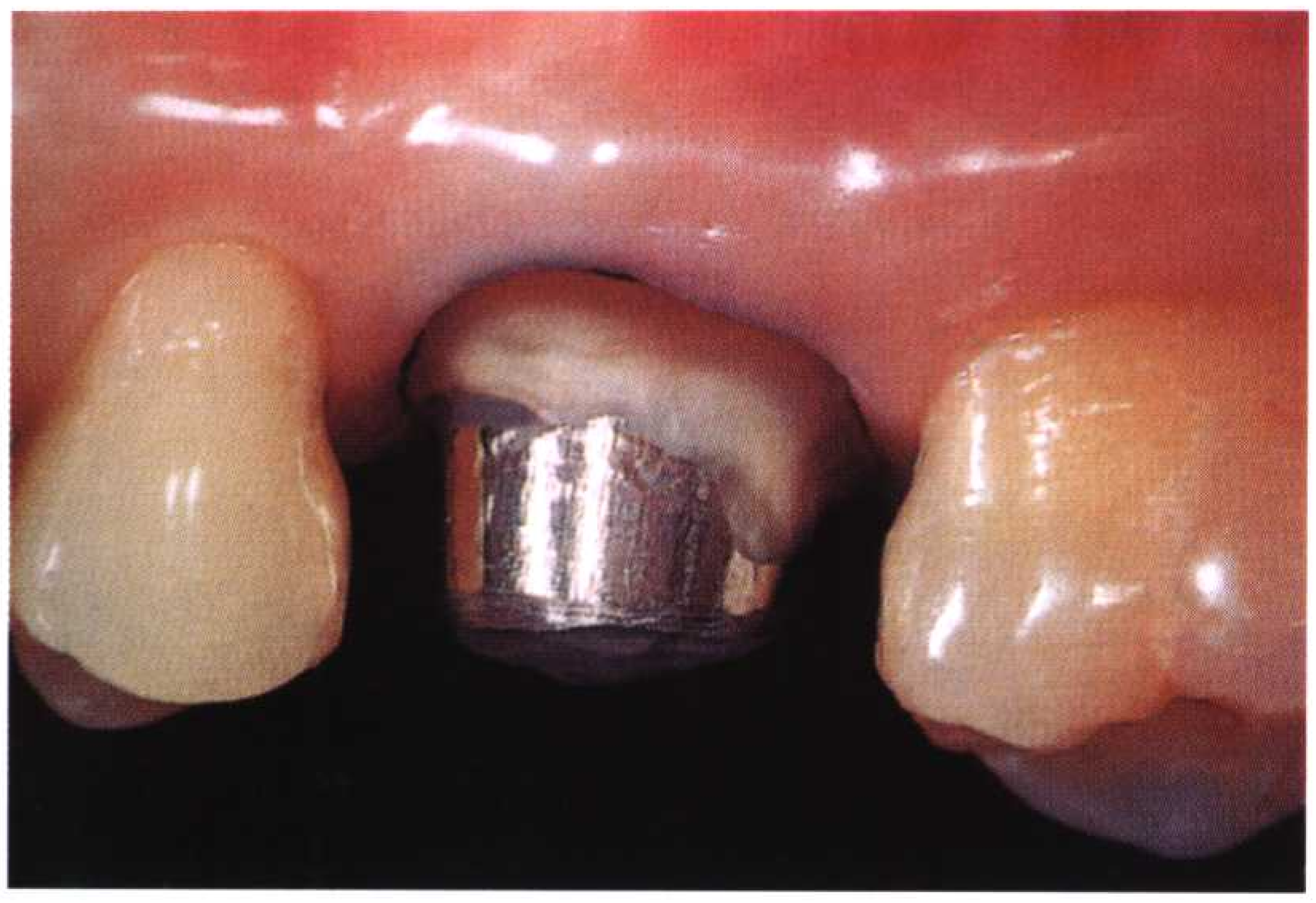
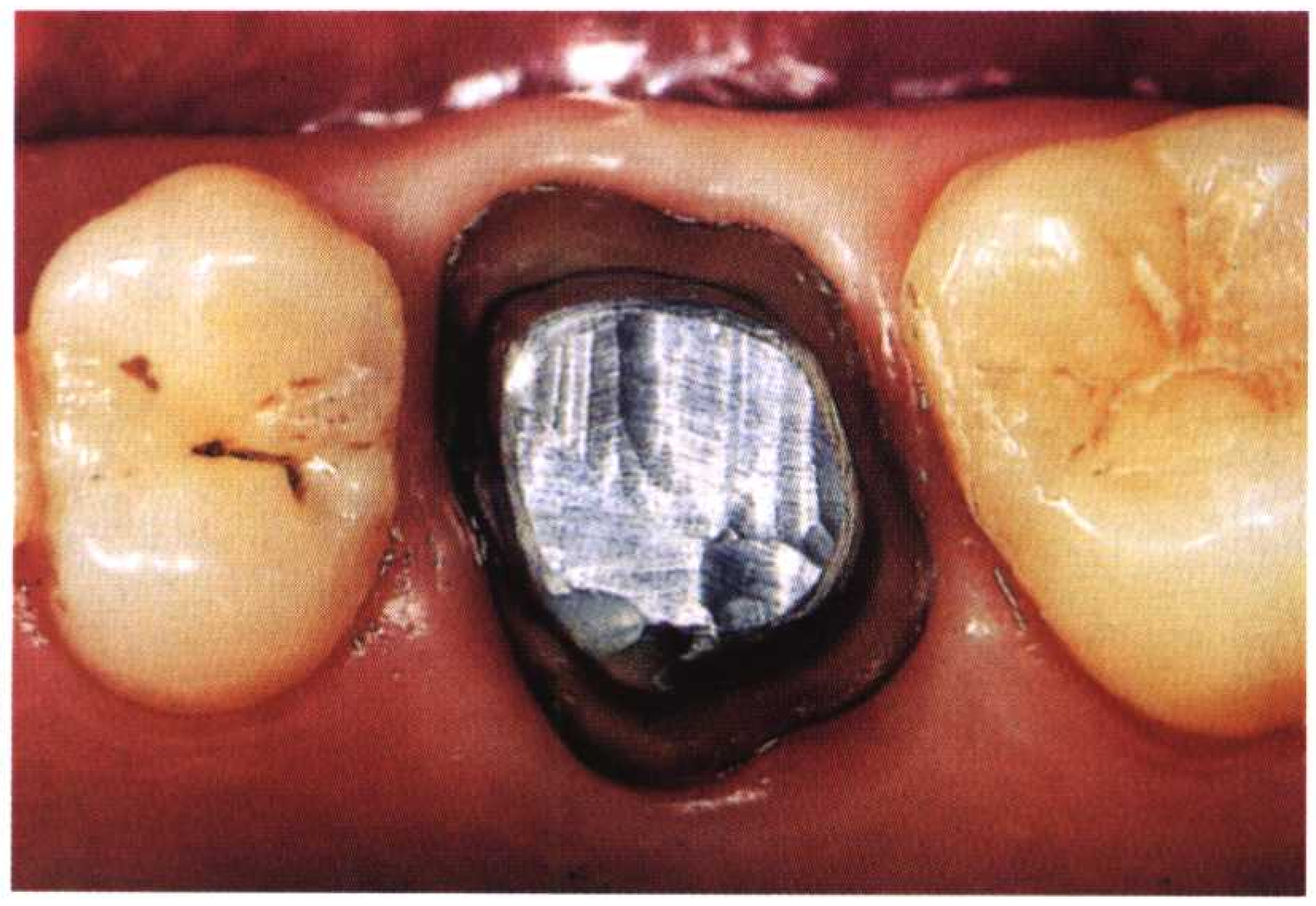



图 4-4～图 4-5　牙周组织非创伤性操作病例。排龈和牙体预备后牙龈没有出血现象

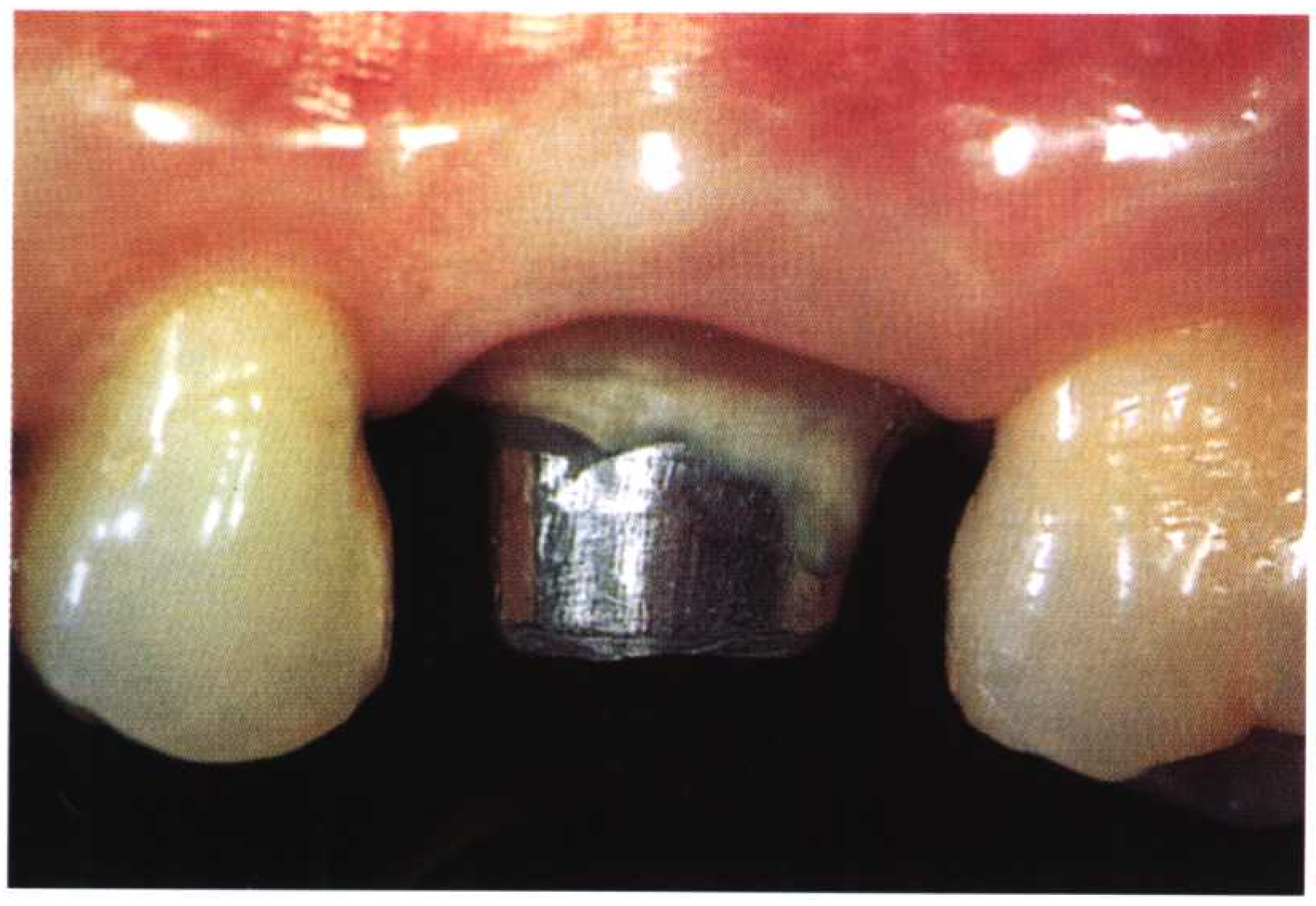
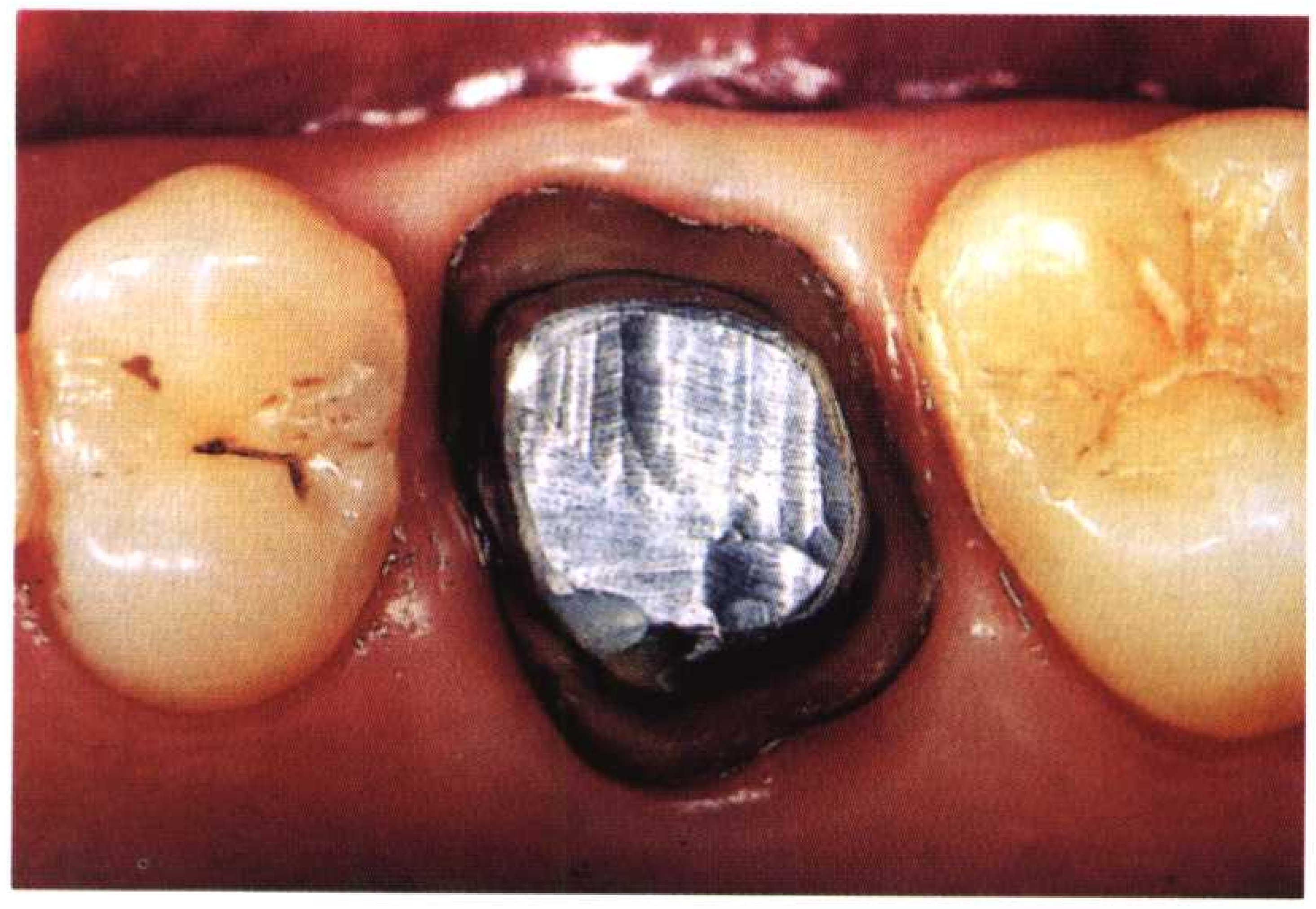



图 4-6～图 4-7　4 周后试带铸造体时，可见牙周组织保持健康状态




图 4-8～图 4-9　X 线检查显示 36 远中面龋坏位置较深。只有手术延长牙冠后才能修复牙齿

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

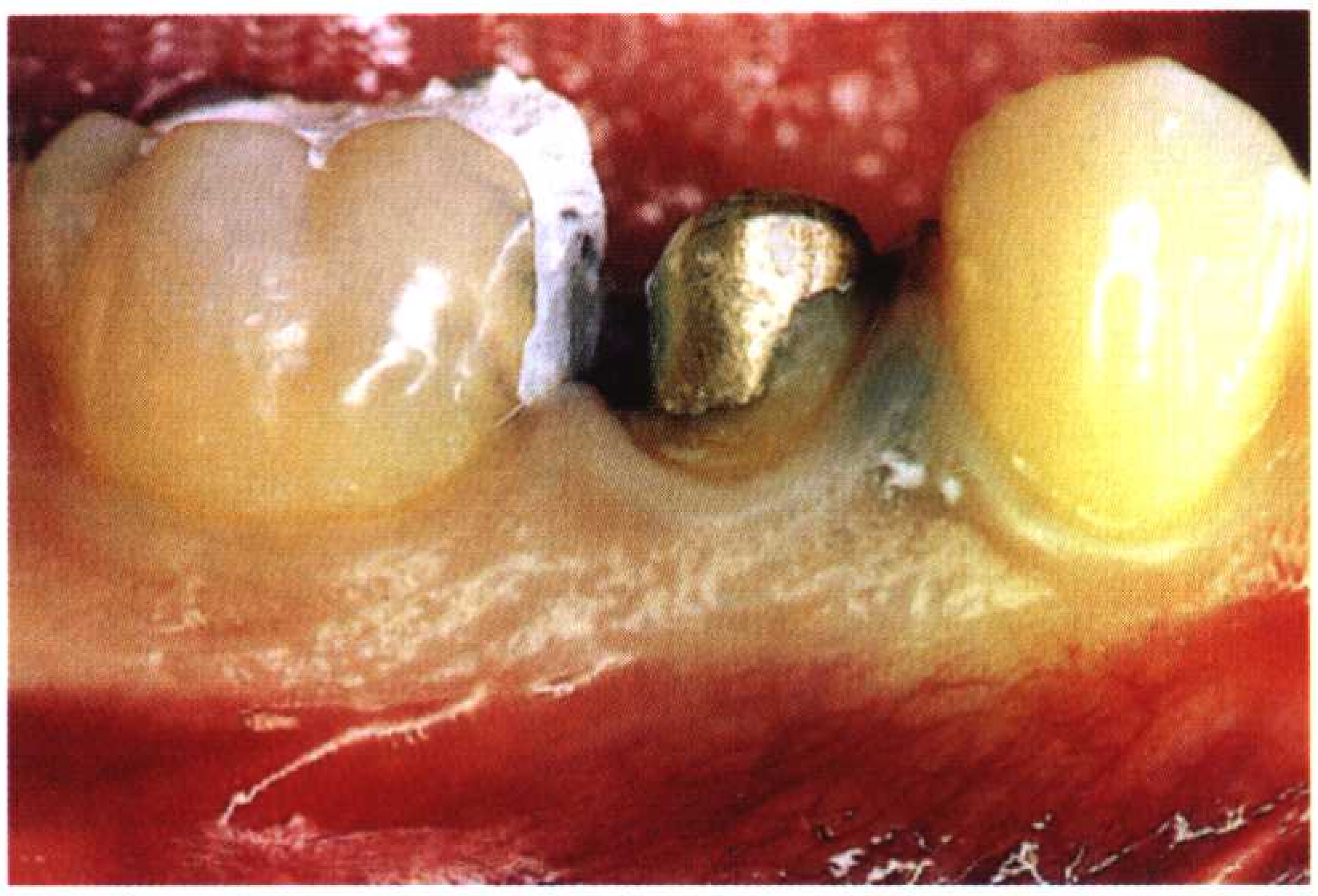


图 4-10 45 的临床牙冠较短。46 的窝洞较深已侵入牙周附着组织

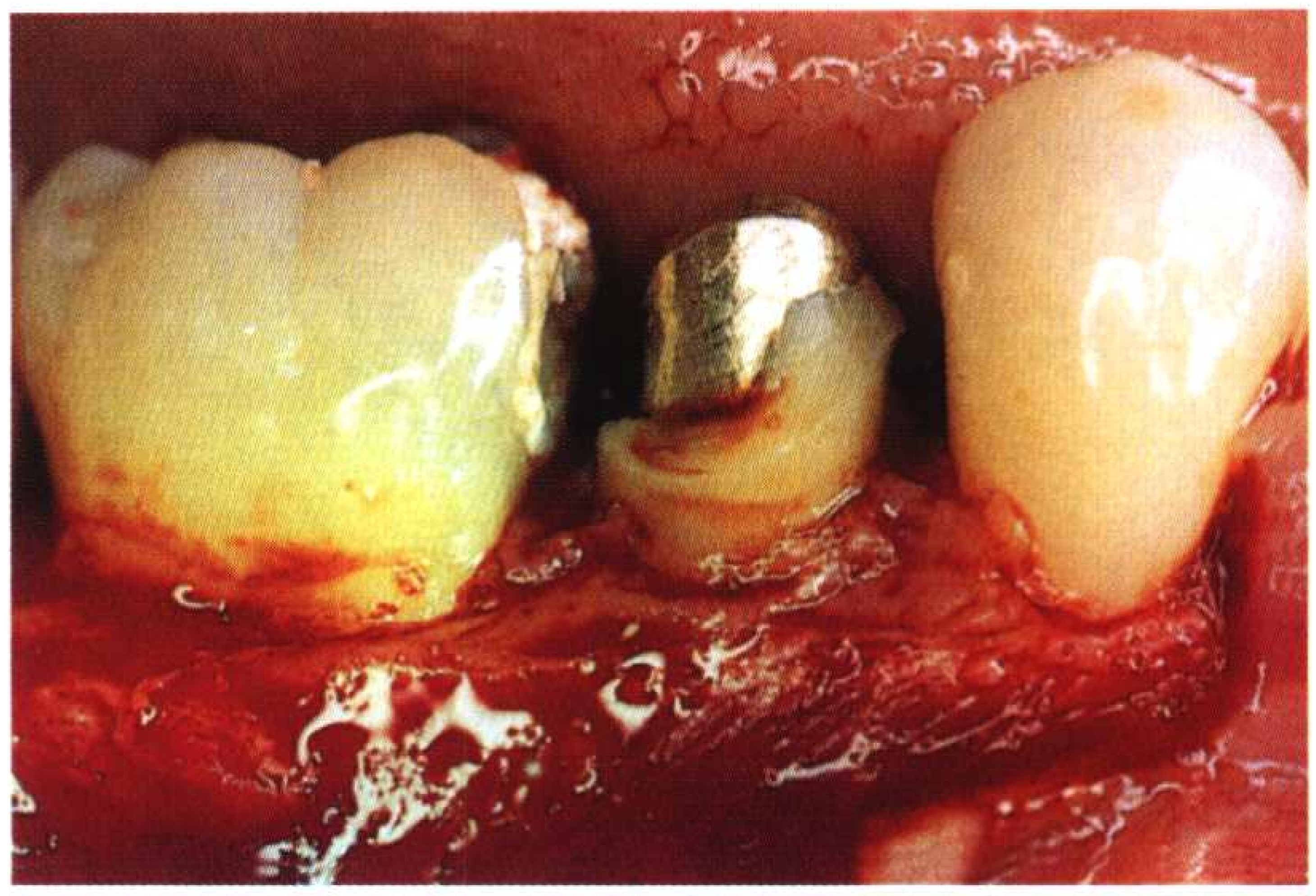


图 4-11 瓣的设计：所示为翻开的部分为全层部分为厚瓣的龈瓣

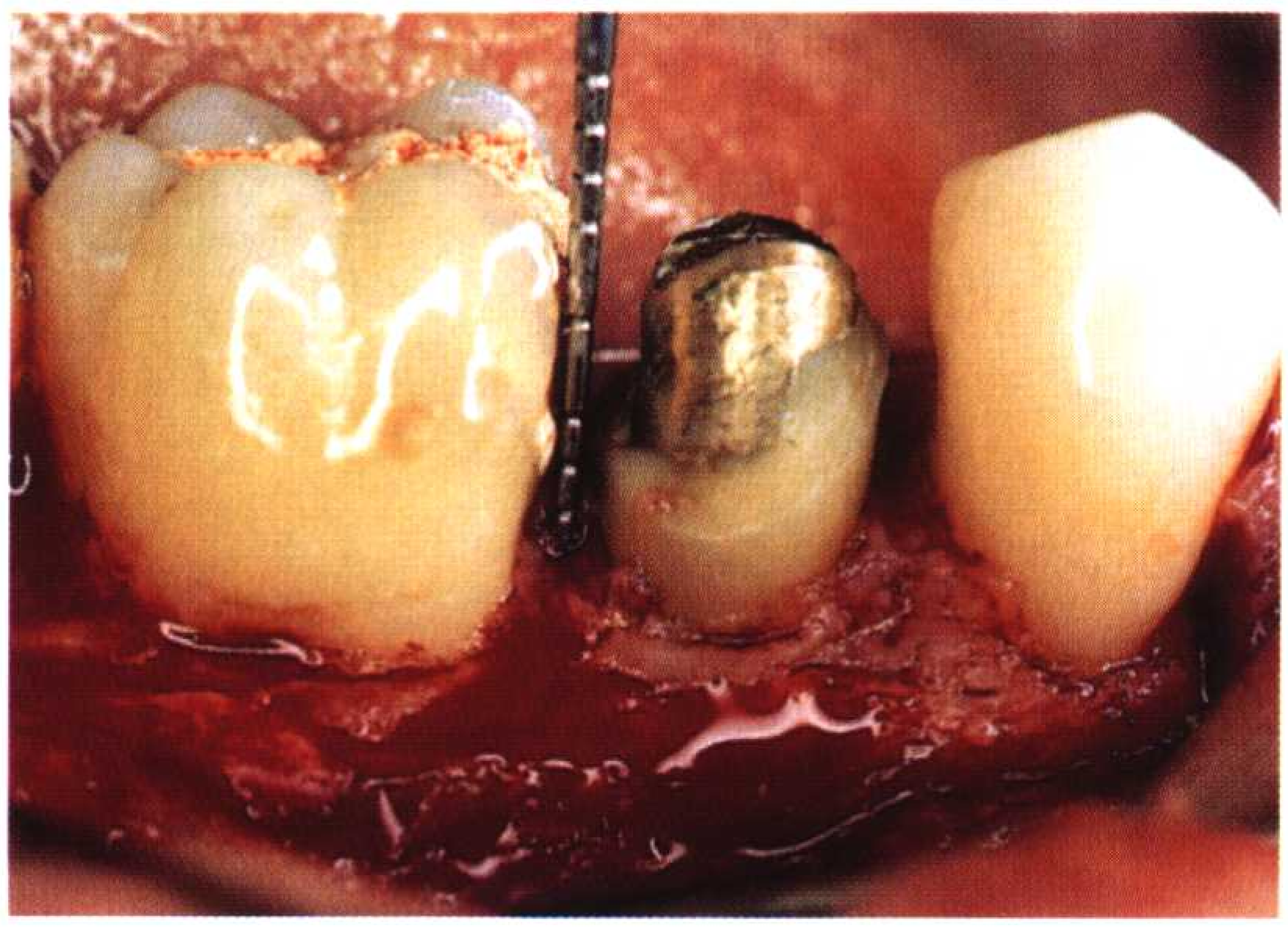


图 4-12 测量窝洞边缘至牙槽嵴的距离

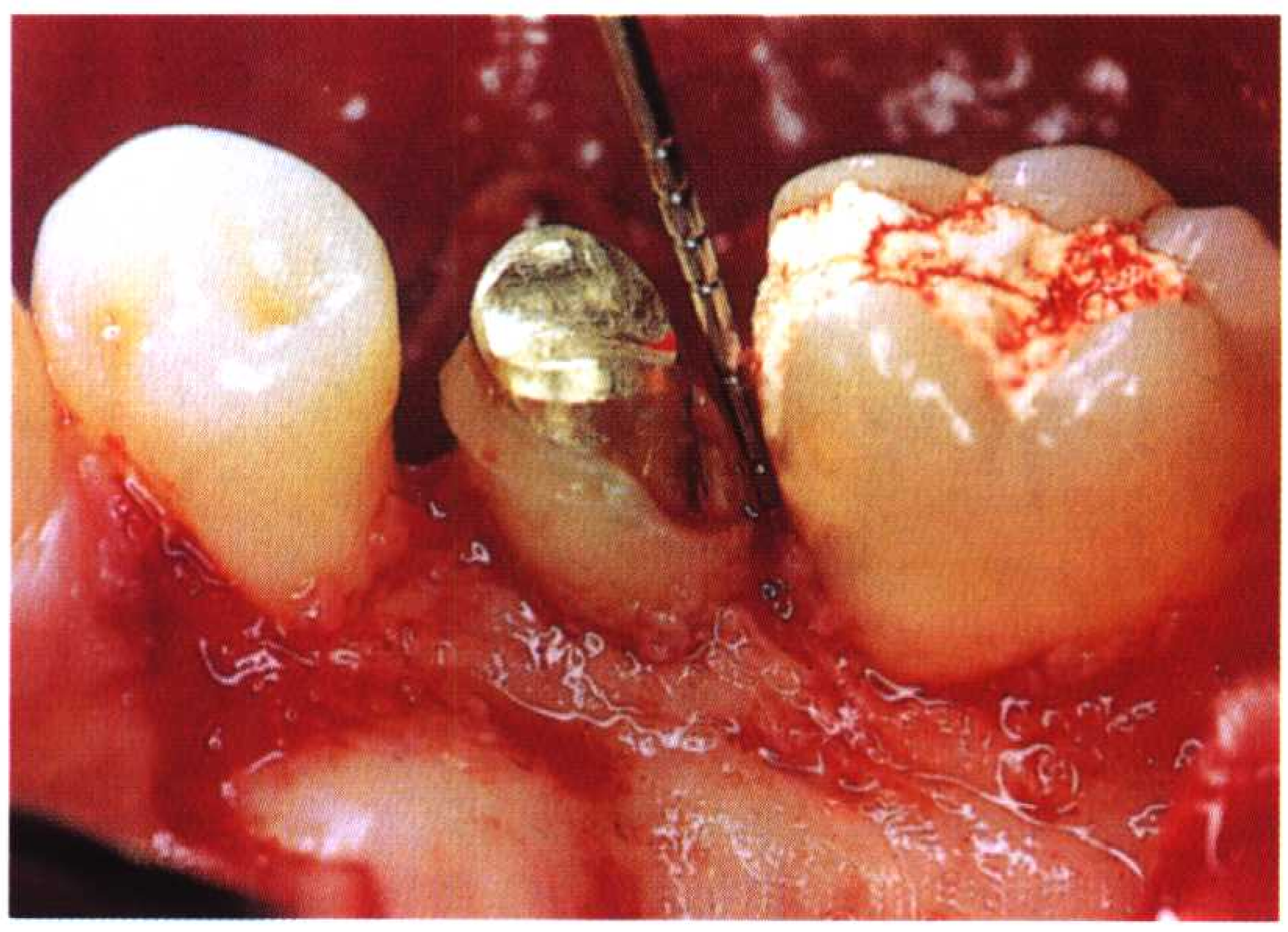


图 4-13 舌侧面牙根外形和局部骨质增生

的龈瓣设计是手术过程的基本要素（图 4-10～图 4-13）。龈瓣的边缘要制备成扇形，扇形之间形成的突起应削薄至约 1.5mm 厚。骨外形修整后，通过骨膜垂直或水平褥式缝合将龈瓣在骨边缘嵴水平或朝向根尖方向复位（图 4-14～图 4-17）。

冠延长手术愈合后，会形成结合上皮并伸展到已平整根面的根尖方向，术后牙槽嵴的吸收为嵴上结缔组织创造了空间。冠延长术后，根向重新定位并且有所变窄的牙周膜生物学宽度会重新建立。术后 3～6 个月组织完全愈合，这时即可按计划进行牙体修复而不侵害牙周膜的生物学宽度（图 4-18～图 4-23）。

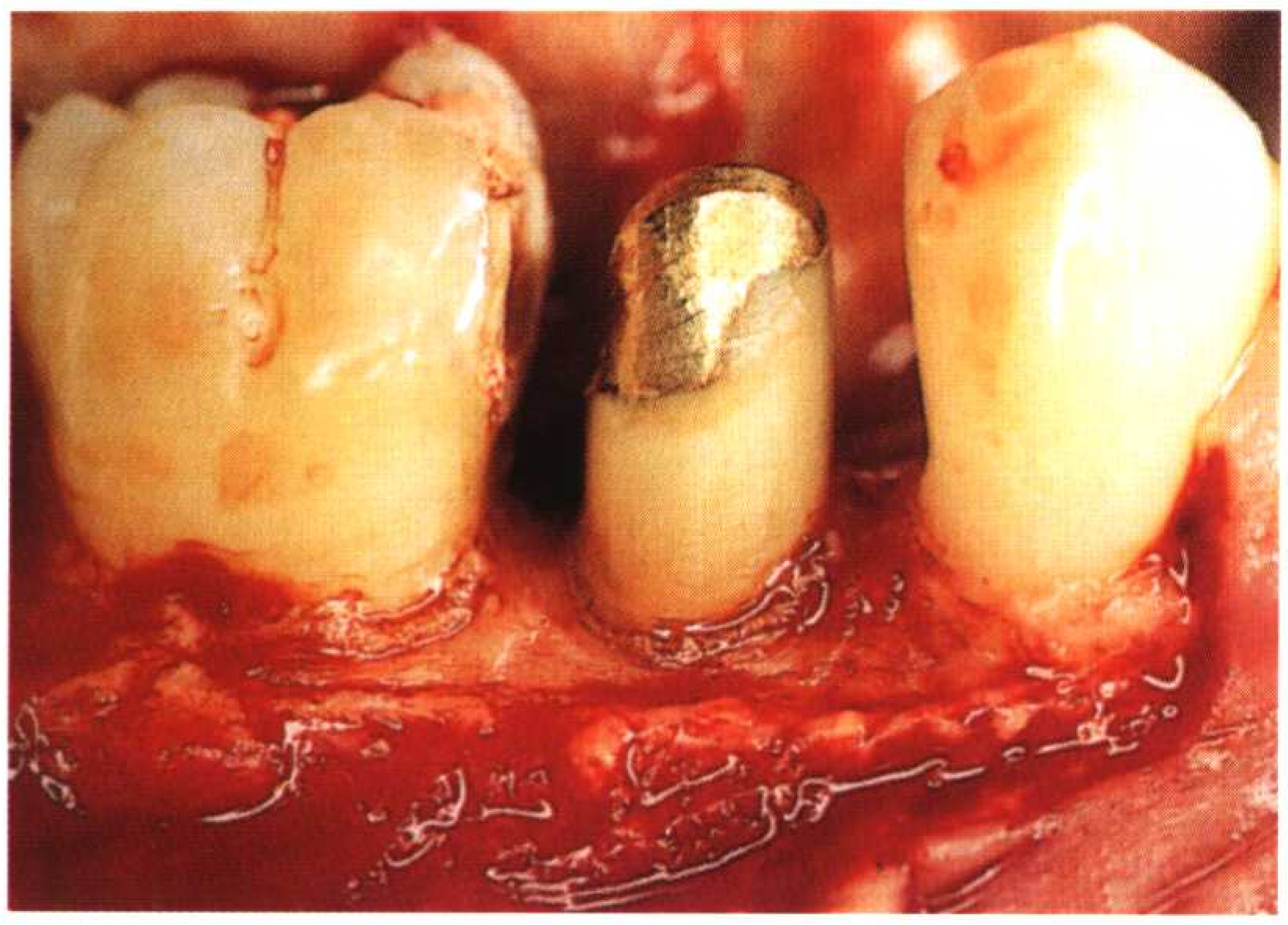


图 4-14 骨切除－骨成形术后的骨组织结构

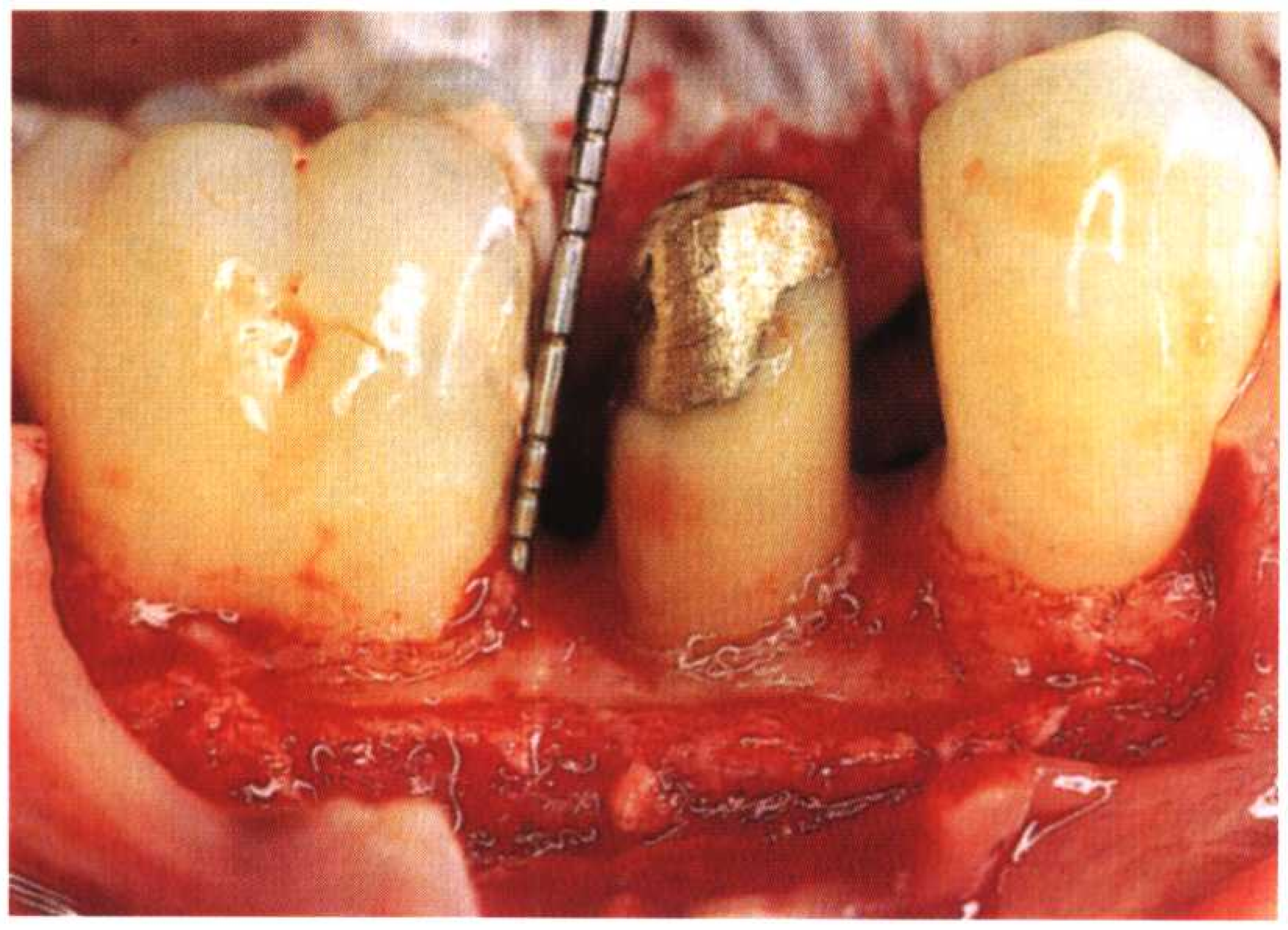


图 4-15 骨切除术后，测量窝洞边缘至牙槽嵴的距离

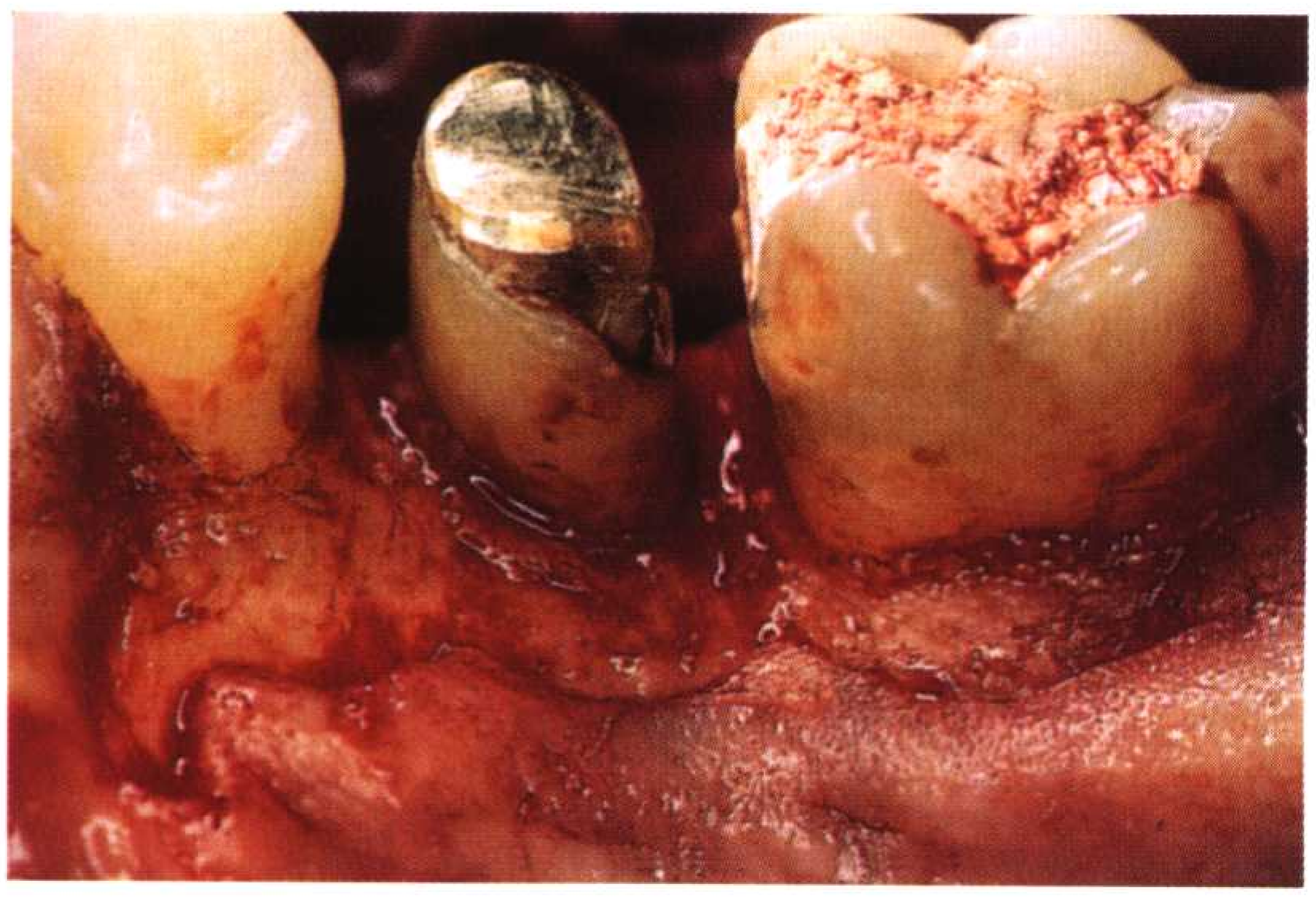


图 4-16 骨切除－骨成形术后手术野的舌面观。预备 45 牙根远中面以增加 45 与 46 间的间隙

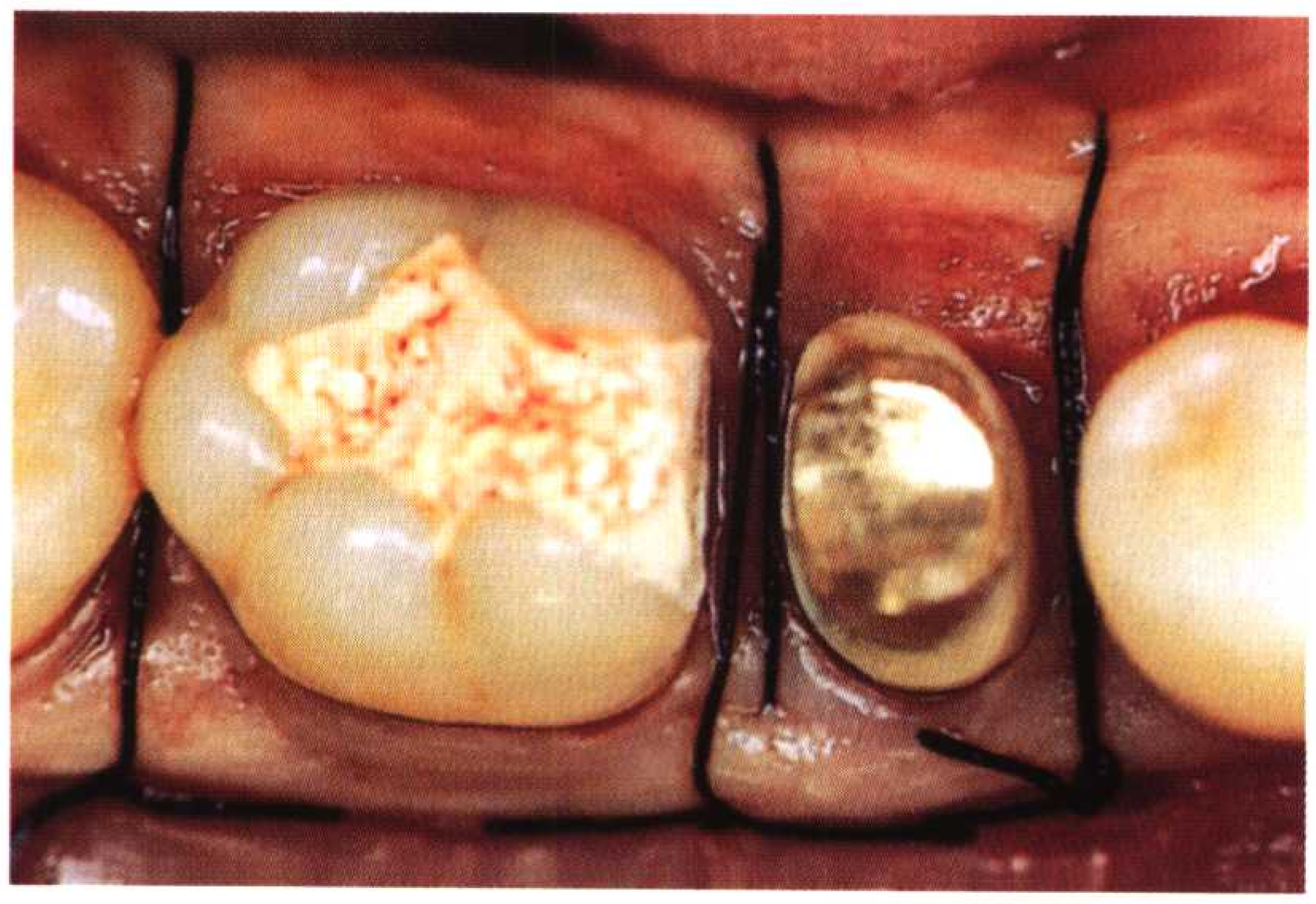


图 4-17 采用骨膜垂直褥式缝合将龈瓣固定在邻近的骨面上

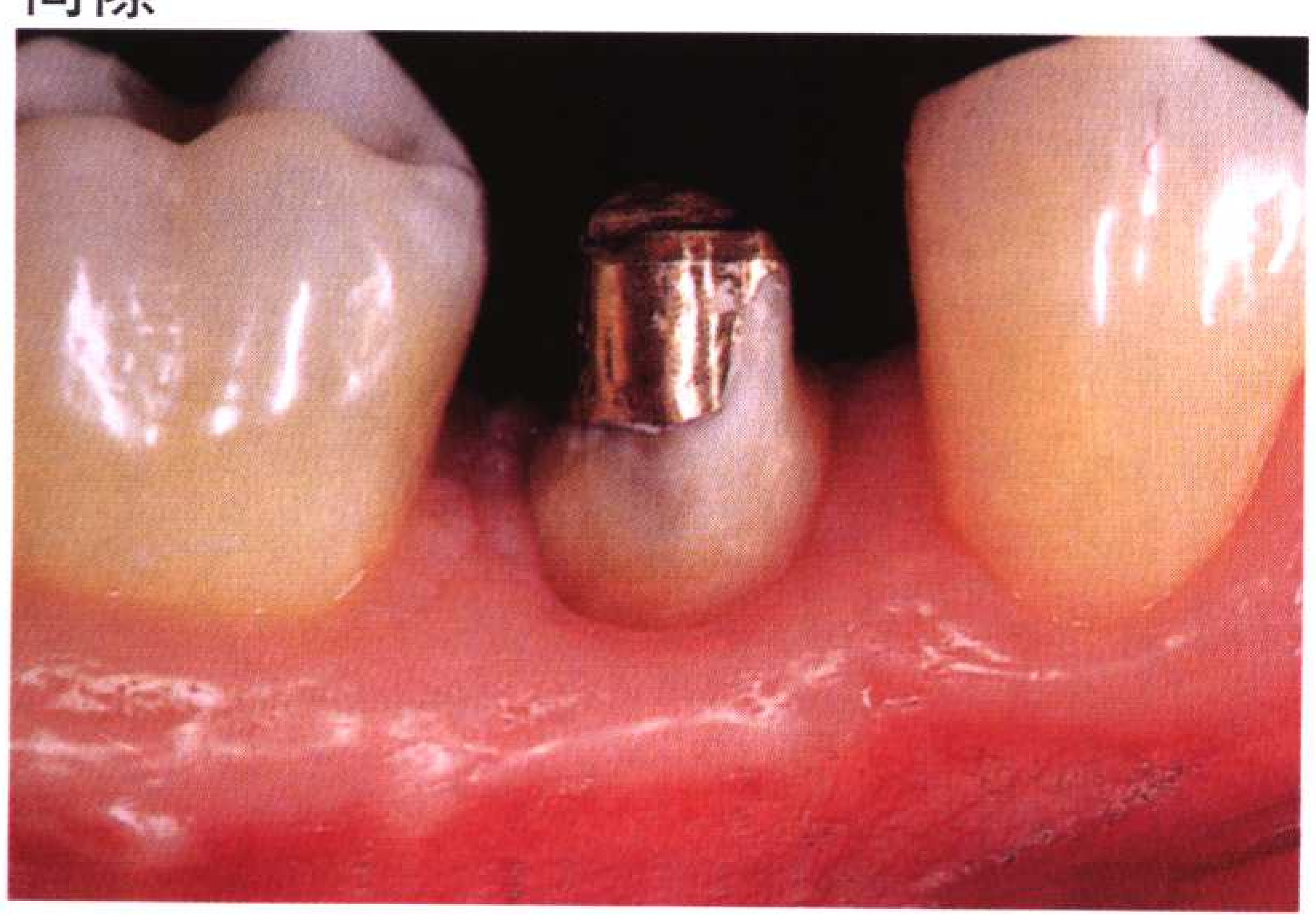


图 4-18 术后 5 个月颊面观

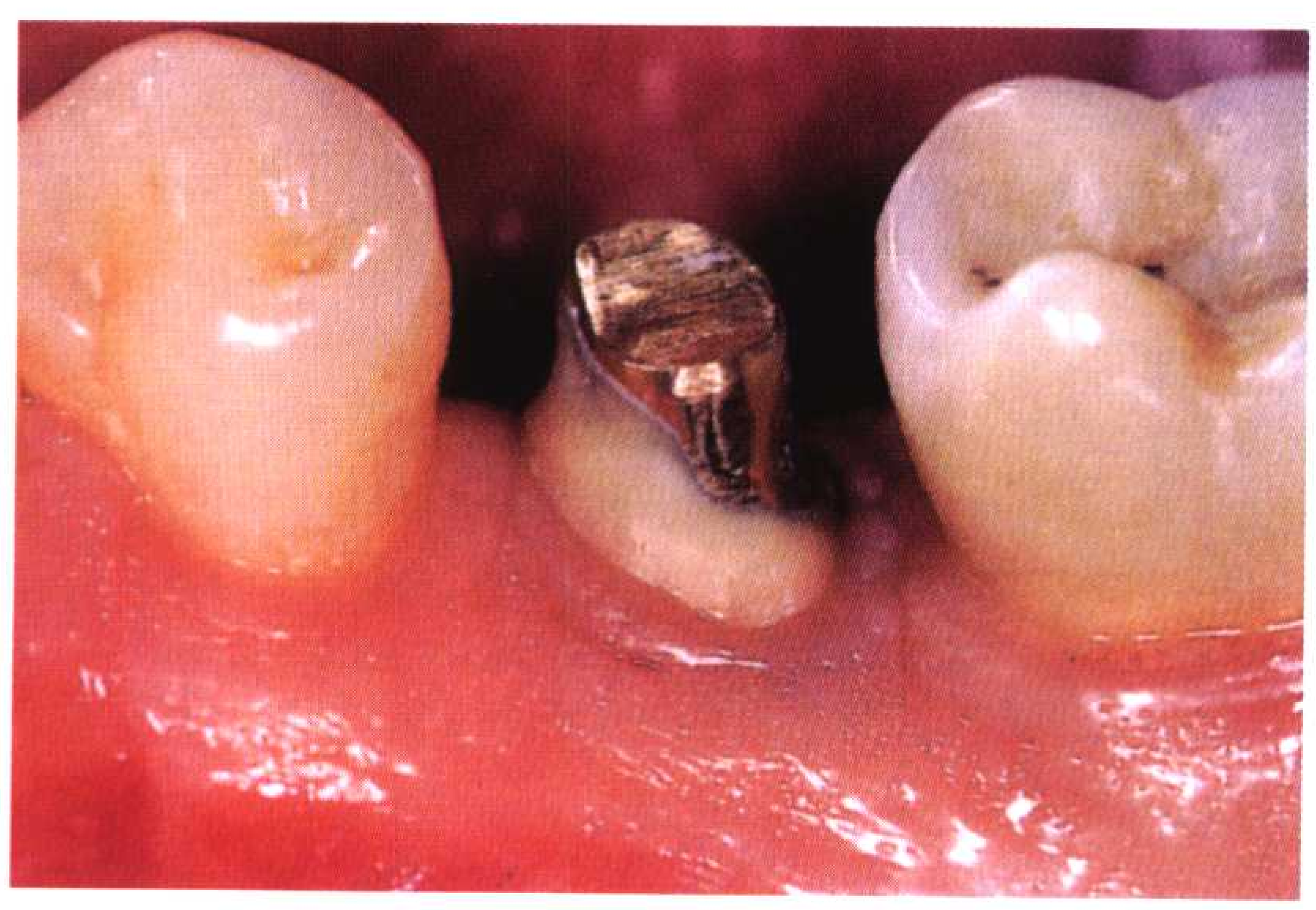


图 4-19 术后 5 个月舌面观

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取





图 4-20～图 4-21 小心就位的 45 金属烤瓷冠边缘没有破坏牙周组织的完整性

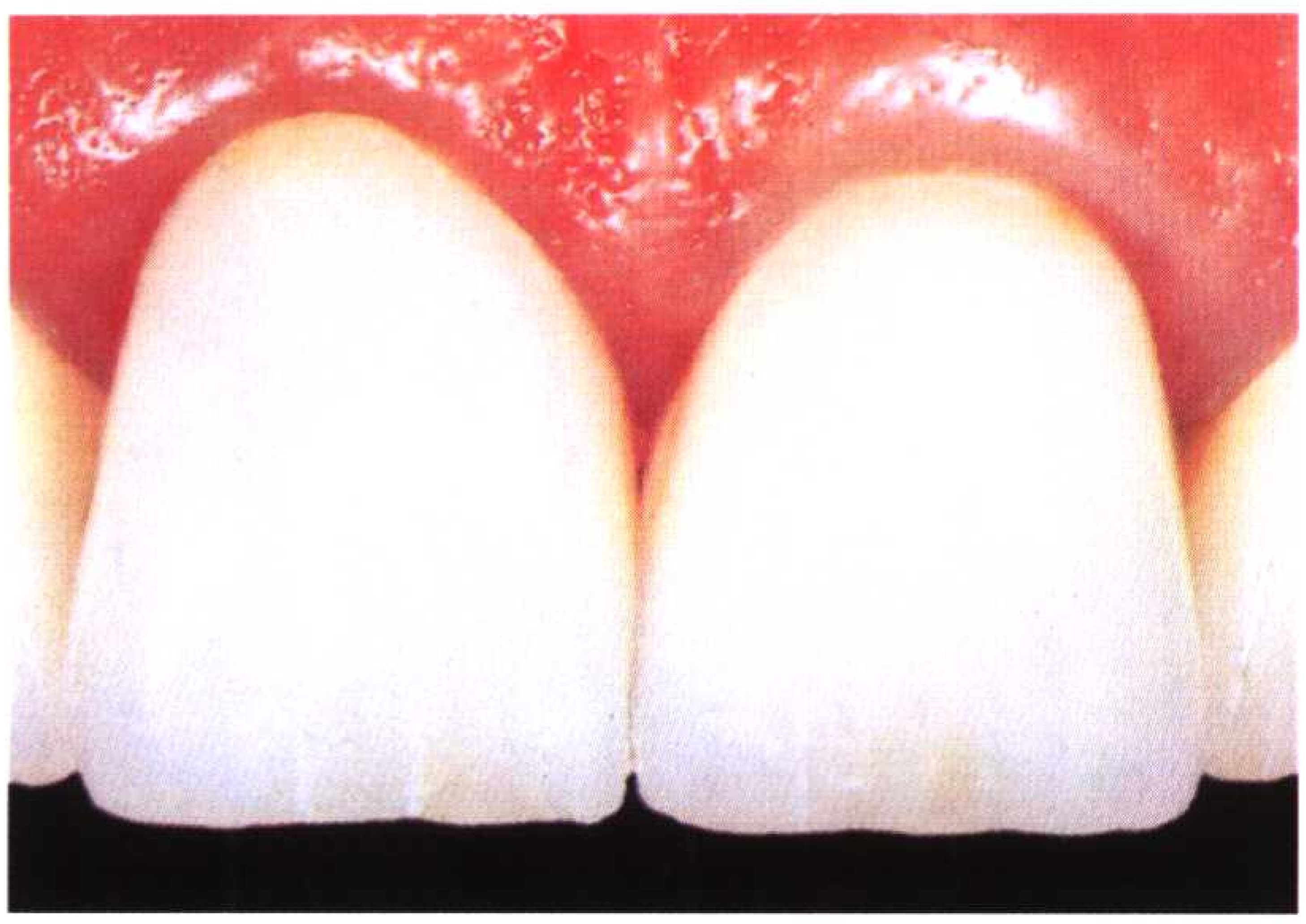


图 4-22 生物性美感，上颌中切牙边缘位于龈下的金属烤瓷冠，邻近的牙周组织保持健康状态

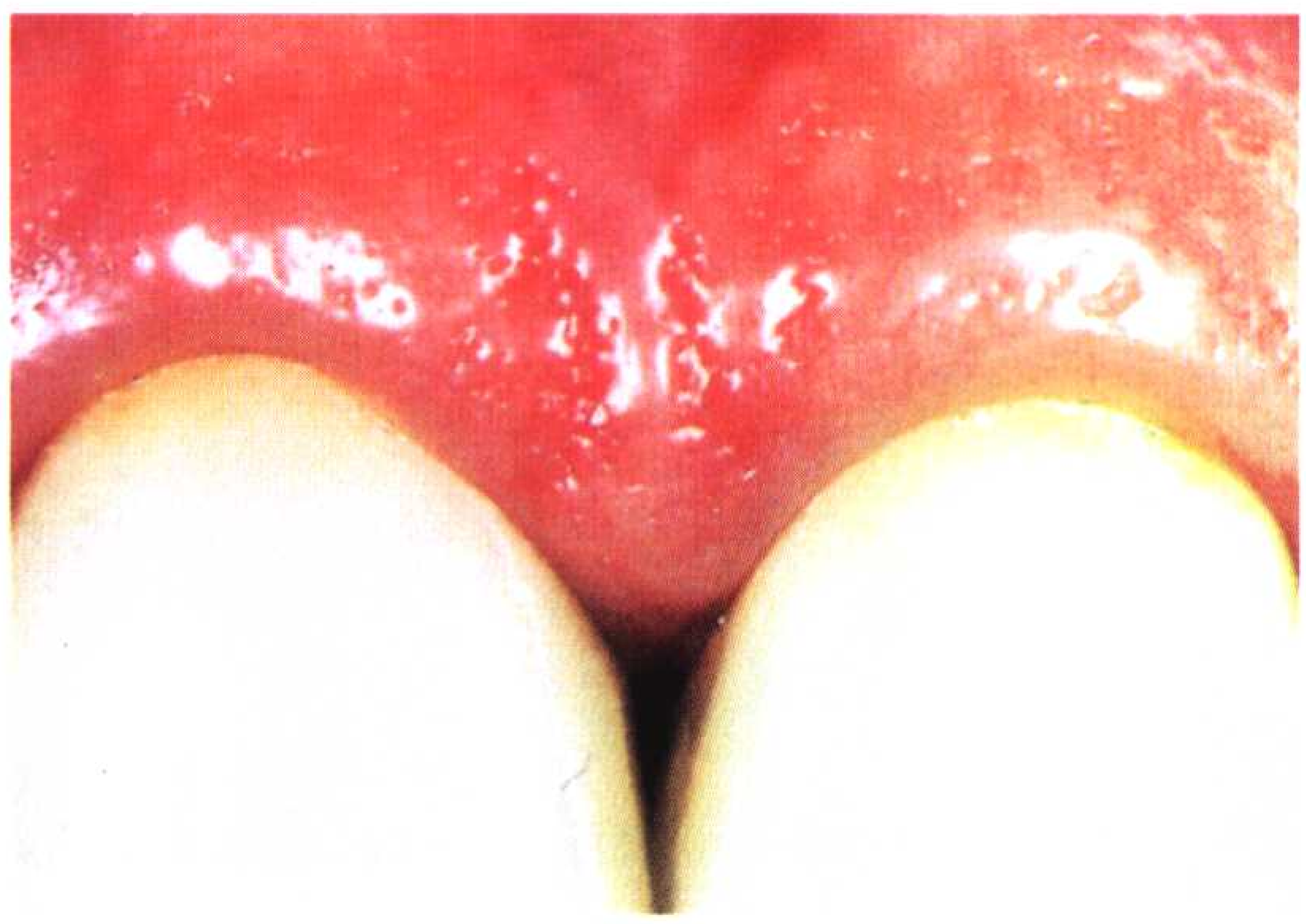


图 4-23 就位的金属烤瓷冠没有侵害牙周组织的生物学宽度

参考文献

1 Baima RF. Extension of clinical crown length. J Prosthet Dent, 1986;55:547–551

2 Bergman B, Hugoson A, Olsson CO. Periodontal and prosthetic conditions in patients treated with removable partial dentures and artificial crowns. Acta Odontol Scand, 1971;29:621–638

3 Bjorn AL, Bjorn H, Grkovic B. Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level I. Metal fillings. Odontol Revy, 1969;20:311–321

4 Black GV. A Work on Operative Dentistry. Vol 1: The pathology of the hard tissues of the teeth. Chicago: Medico-Dental, 1908:142–144

5 Caton J, Nyman S. Histometric evaluation of periodontal surgery. Ⅲ. The effect of bone resection on the connective tissue attachment level. J Periodontol, 1981 ;52:405–409

6 Davis JW, Fry HR, Krill DB, *et al.* Periodontal surgery as an adjunct to endodontics, orthodontics, and restorative dentistry. J Am Dent Assoc, 1987;115:271–275

7 Gargiulo A, Wentz F, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. J Periodontol, 1961 ;32:261–267

8 Goldman HM, Shuman A, Iscnbcrg G. An Atlas of thc Surgical Management of Periodontal Disease. Chicago: Quintessence, 1982

9 Ingber JS. Forced eruption I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects-Rationale and case report. J Periodontol 1974;45: 199–206

10 10. Ingber JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth-Periodontal and restorative considerations. J Periodontol, 1976; 47:203–216

11 Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The "biologic width"–A concept in periodontics and restorative dentistry. Alpha Omegan, 1977;70:62–65

12 Kaldahl WB, Becker CM, Wentz FM. Periodontal surgical preparation for specific problems in restorative dentistry. J Prosthet Dent, 1984; 51:36–41

13 Kerschbaum T, Meier F. Individual differences in the marginal periodontium of crowned and noncrowned topographically identical teeth [in German]. Dtsch Zahnarztl Z, 1978;33:499–504

14 Kois JC. The restorative-periodontal interface: biological parameters. Periodontol, 2000 1996;11: 29–38.

15 Koivumaa KK, Wennstrom A. A histological investigation of the changes in gingival margins adjacent to gold crowns. Odontol Tidskr,1960;68: 373–385.

16 Lang NP, Kiel RA, Anderhalden K. Clinical and microbiological effects of subgingival restorations with overhanging or clinically perfect margins. J Clin Periodontol, 1983;10:563–578

17 Lindhe J, Wicén PO. The effects on the gingivae of chewing fibrous foods. J Periodontal Res, 1969;4: 193–200

18 Loe H. Reaction of marginal periodontal tissues to restorative procedures. Int Dent J, 1968;18:759–778

19 Maynard JG, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. J Periodontol, 1979;50:170–174

20 Mörmann W, Regolati B, Renggli HH. Gingival reaction to well-fitted subgingival proximal gold inlays. J Clin Periodontol, 1974;l:120–125

21 Oakley E, Rhyu IC, Karatzas S, Gandini-Santiago L, Nevins M, Caton J. Formation of the biologic width following crown lengthening in nonhuman primates. Int J Periodontics Restorative Dent, 1999;19:529–541

22 Palomo F, Kopczyk RA. Rationale and methods for crown lengthening. J Am Dent Assoc, 1978;96:257–260.

23 Reichen-Graden S, Lang NP. Periodontal and pulpal conditions of abutment teeth. Status after four to eight years following the incorporation of fixed reconstructions. Schweiz Monatsschr Zahnmed, 1989; 99:1381–1385.

24 Renggli HH. The effect of subgingival cervical restoration margins on the degree of inflammation of the neighboring 21 gingiva (a clinical study) [in German]. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd, 1974; 84:1–18

25 Richter WA, Ueno H. Relationship of crown margin placement to gingival inflammation. J Prosthet Dent,

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

1973;30:156–161
26 Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. J Periodontal Res, 1970;5:60–68
27 Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. IV. The relationship between the pontic and the periodontal condition of the abutment teeth. J Periodontal Res, 1974;9:50–55
28 Sterr N, Becker A. Forced eruption: Biological and clinical considerations. J Oral Rehabil, 1980;7:395–402
29 Vacek JS, Gher ME, Assad DA, *et al*,. The dimensions of the human dentogingival junction. Int J Periodontics Restorative Dent, 1994;14:154–165
30 Valderhaug J. A 15-year clinical evaluation of fixed prosthodontics. Acta Odontol Scand, 1991;49:35–40
31 Valderhaug J. Periodontal conditions and carious lesions following the insertion of fixed prostheses: A 10-year follow-up study. Int Dent J, 1980;30:296–304
32 Valderhaug J. Margin of restorations-From the viewpoint of crown and bridgework making. Nor Tannlaegeforen Tid, 1972;82:386–390
33 Valderhaug J, Birkeland J. Periodontal conditions in patients 5 years following insertion of fixed prostheses. Pocket depth and loss of attachment. J Oral Rehabil, 1976;3:237–243
34 Valderhaug J, Heloe LA. Oral hygiene in a group of supervised patients with fixed prosthesis. J Periodontol, 1977;48:221–224
35 Waerhaug J. Histologic considerations which govern where the margins of restorations should be located in relation to the gingiva. Dent Clin North Am, 1960;4:161–176
36 Waerhaug J. Tissue reactions around artificial crowns. J Periodontol, 1953;24:172–185

第 5 章 前牙美容修复

Jean-François Roulet，Roberto Spreafico

概述

在过去的 15 年里，材料及其应用技术的高速发展已使牙科医师能够满足患者最高的美观要求，也就是制作“看不见的”或者很难觉察到的修复体。牙科医师可以使制作的修复体具有天然的外观，正如 Garber 的格言所述“这项工作使人工的看起来像天然的”(Garber DA，personal communication，1989)。这些发展使牙科医师可以遵循尽可能少切割牙体组织的原则来修复牙齿，也就是尽可能地保留健康牙体组织。下面的几个病例展示了这种可能性。

患者 1（图 5-1a～图 5-1d）：此患者牙周治疗后出现牙间隙增宽，使用釉质粘结技术改变牙齿形态，使牙齿变大以关闭牙间隙。

患者 2（图 5-2a～图 5-2f）：此患者为 11 岁女孩，从自行车上摔下致使 11 切缘折裂，家长带来了一块折断的碎片，牙髓已经暴露。直接盖髓术后，将折断的碎片复位并粘在剩余的牙体组织上，其余部分用复合树脂重建。

患者 3（图 5-3a～图 5-3e）：1991 年对外伤后的 21 牙齿切缘用复合树脂进行了重建。9 年后第二次外伤致使该牙腭侧移位约 1mm，之后出现牙髓坏死和牙齿变色。尽管根管治疗术最初的效果满意，但最终还是失败了，因此进行了根尖切除。缺损部分被重建后，可见该牙齿本身颜色异常（图 5-3d），经漂白后，与邻牙的颜色相同。此外，修复体像变色龙一样发生了颜色改变，与牙齿本身的颜色协调一致。

材料开发方面的进步

随着光固化技术的诞生，使复合树脂的引发剂系统不再分解成有色的化合物（褐色或黄色），因而树脂的颜色已非常稳定。而且，由于光固化材料不再需要椅旁调拌，因此几乎不会出现气泡，这样就可以最大限度地减少色素在材料表面的沉积。光固化有效地缩短了聚合时间，为分

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 5-1a～5-1d 为病例 1



图 5-1a 牙周治疗后牙齿间隙增宽（右侧观）



图 5-1b 牙周治疗后牙齿间隙增宽（左侧观）

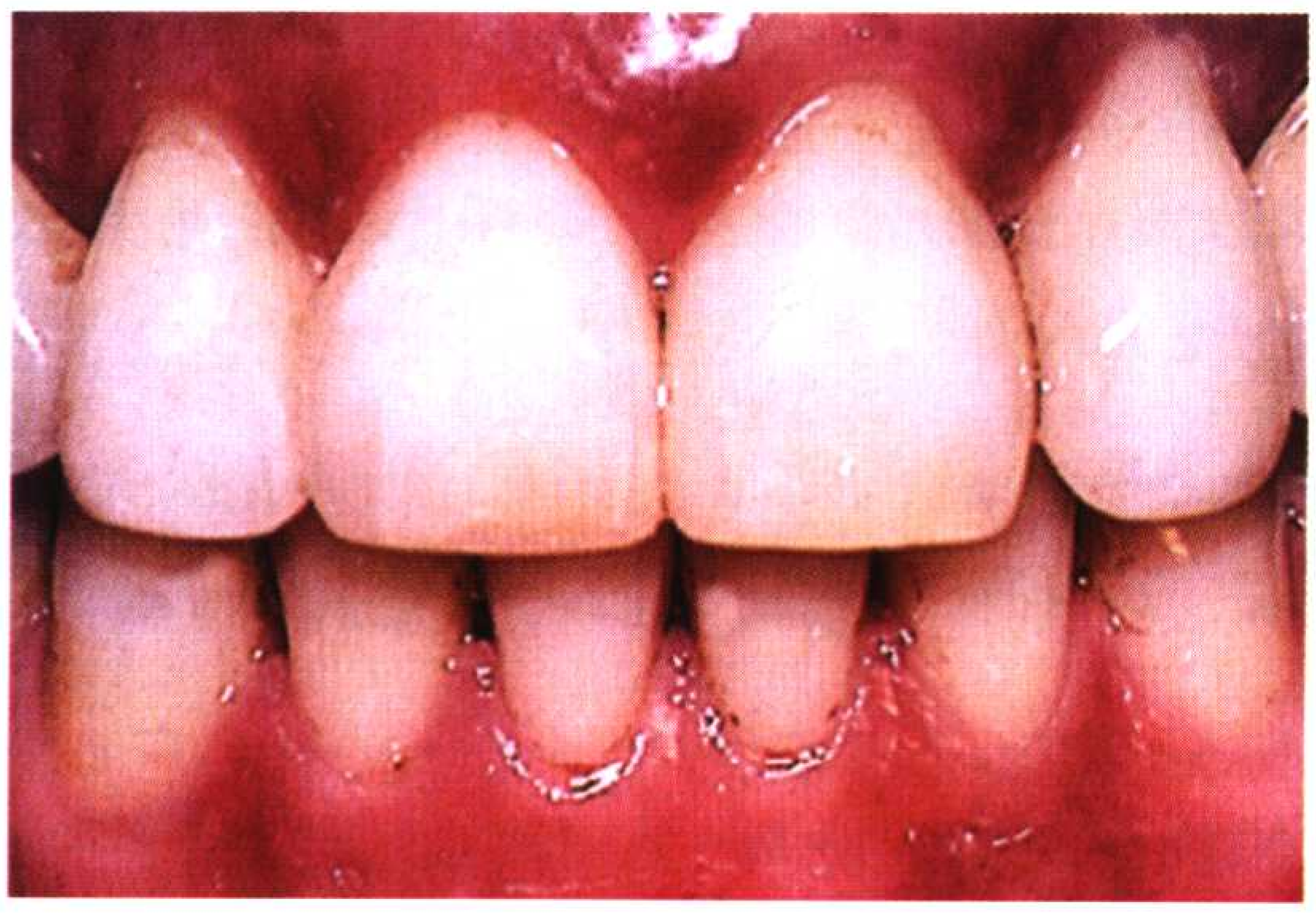


图 5-1c 以复合树脂和粘结技术重建后的牙齿。注意牙齿没有完全被覆盖，仅在牙齿的邻接面覆盖了复合树脂

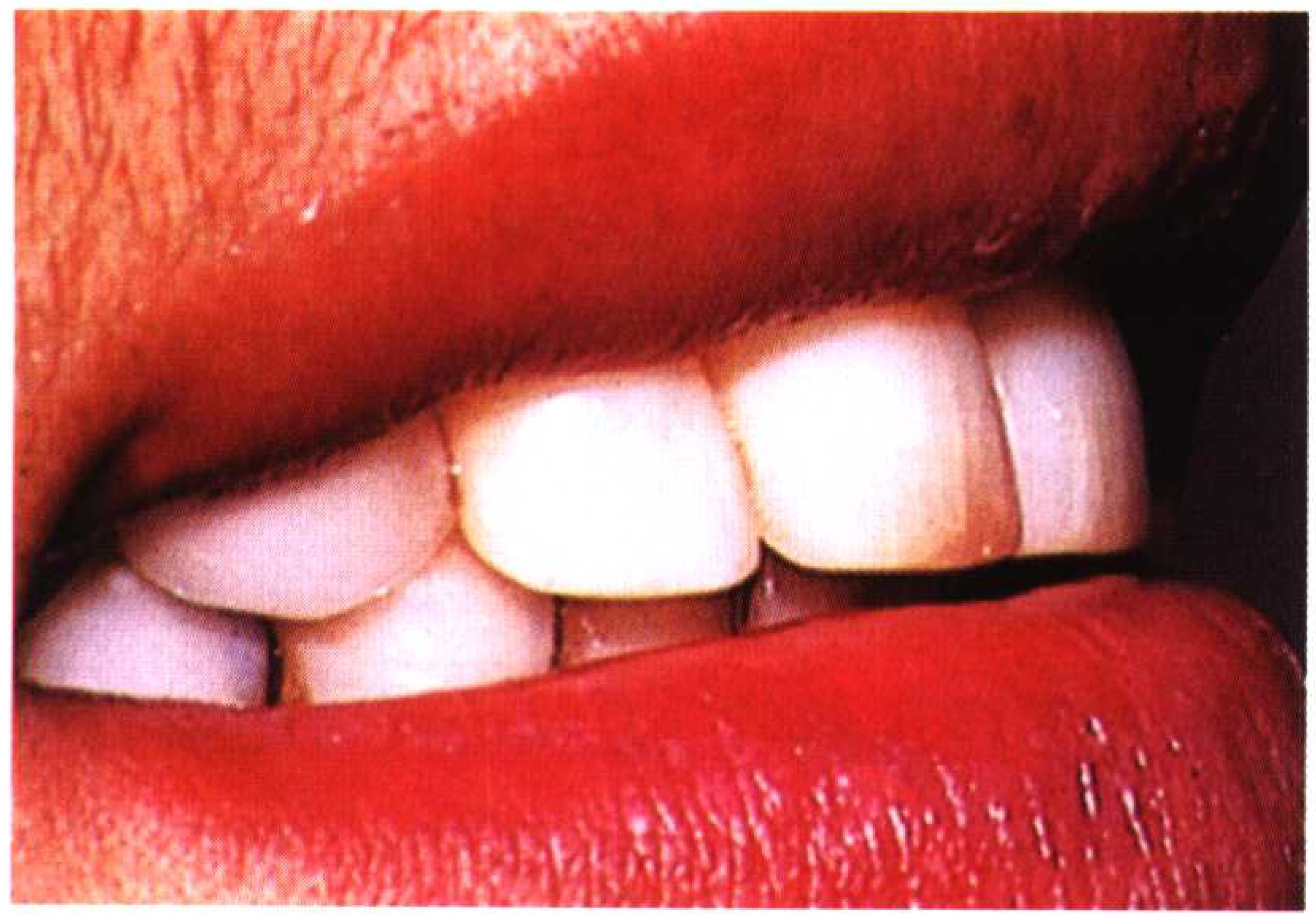


图 5-1d 侧面观

图 5-2a～5-2f 为病例 2

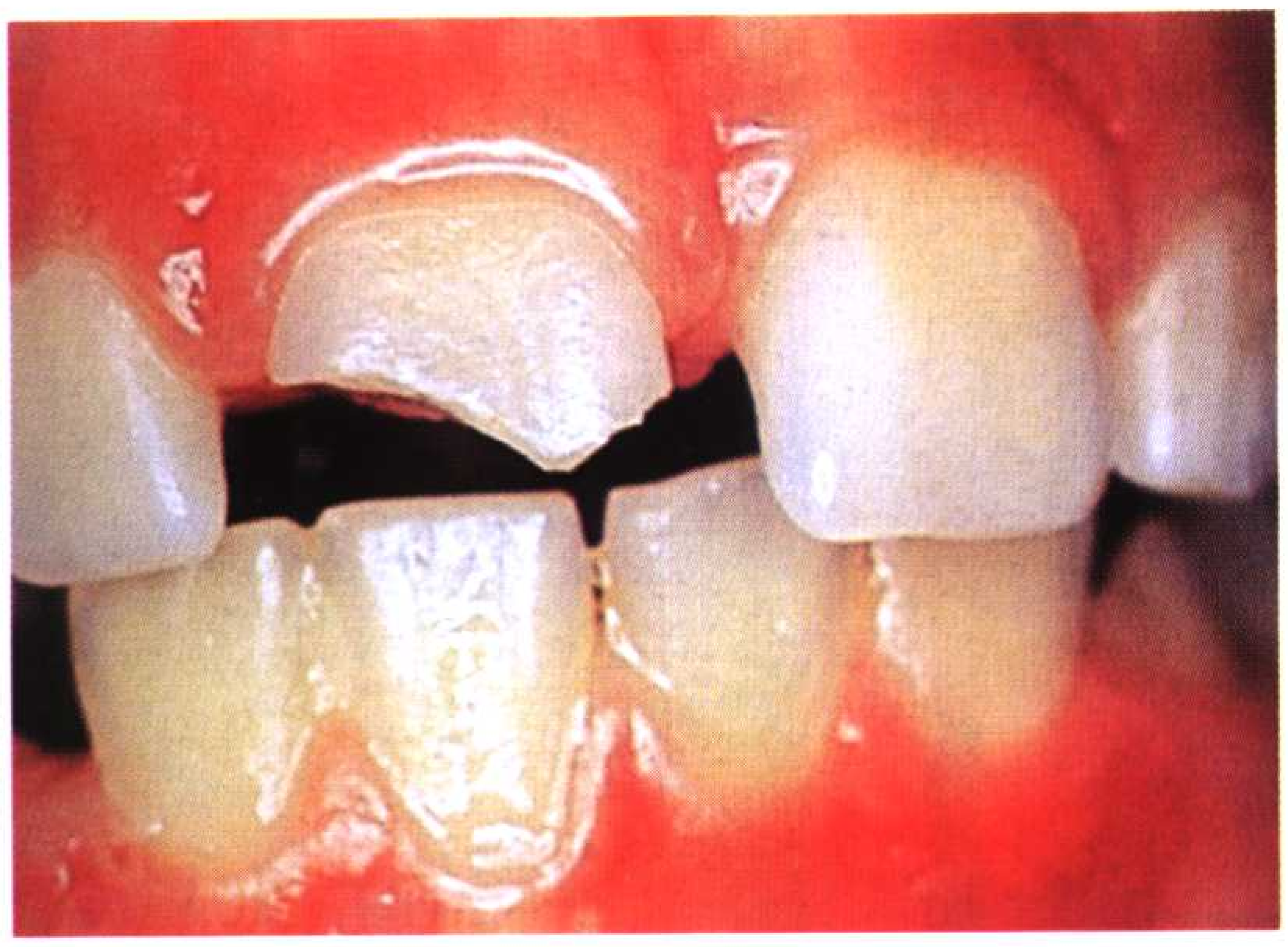


图 5-2a 11 岁的女孩从自行车上摔下致使 11 切缘大部分折断

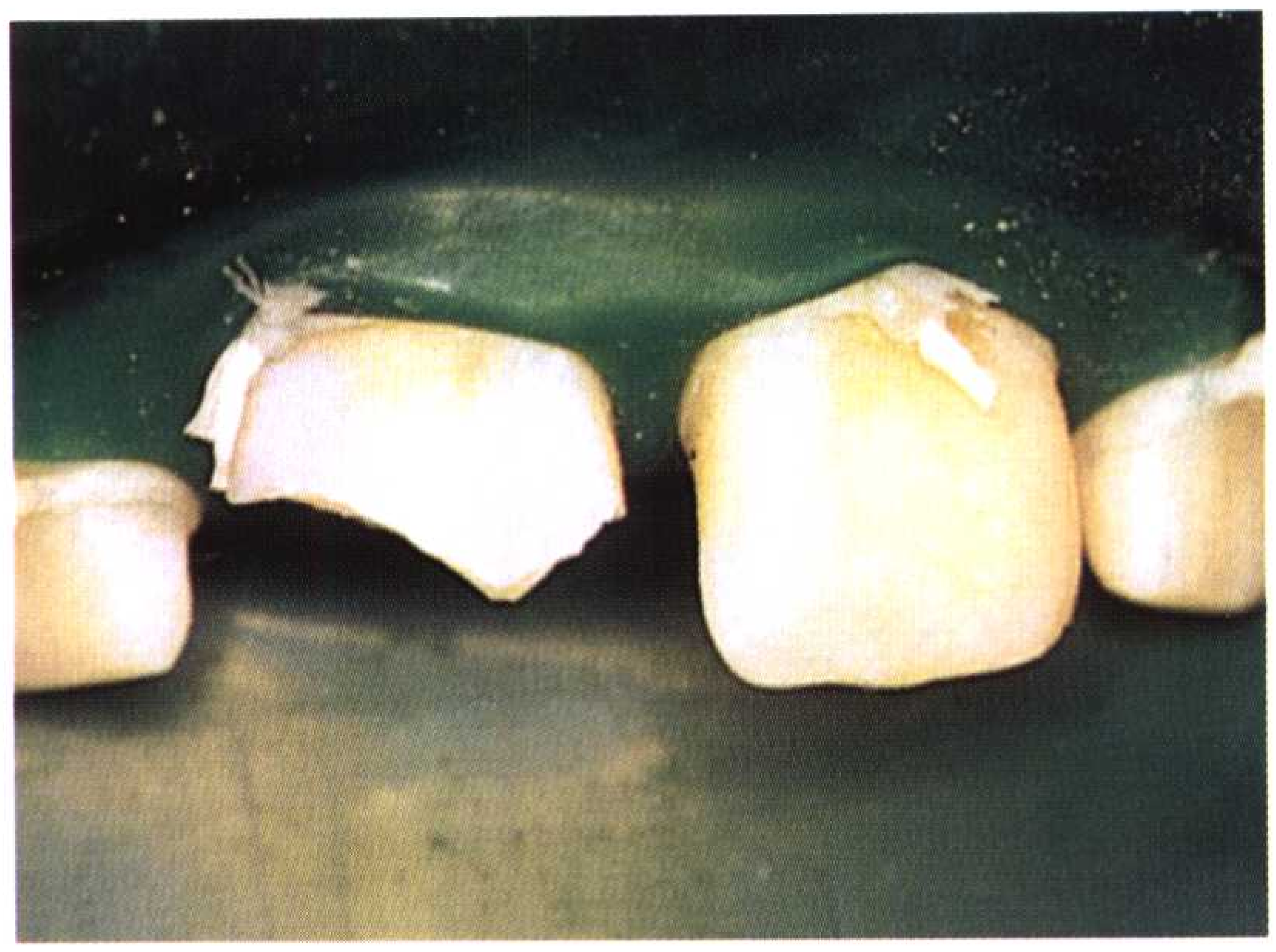


图 5-2b 用橡皮障隔离手术野

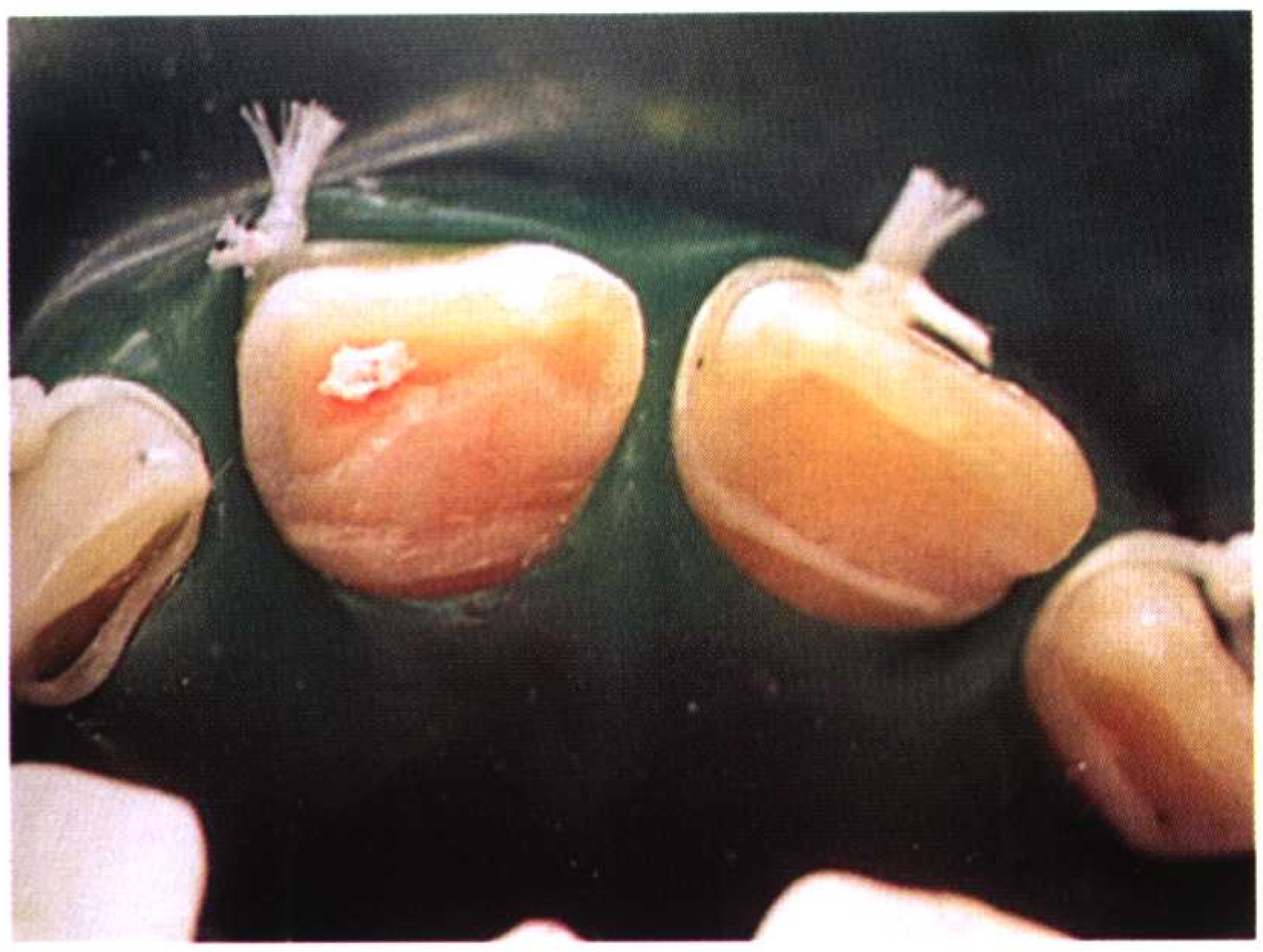


图 5-2c 用氢氧化钙直接盖髓

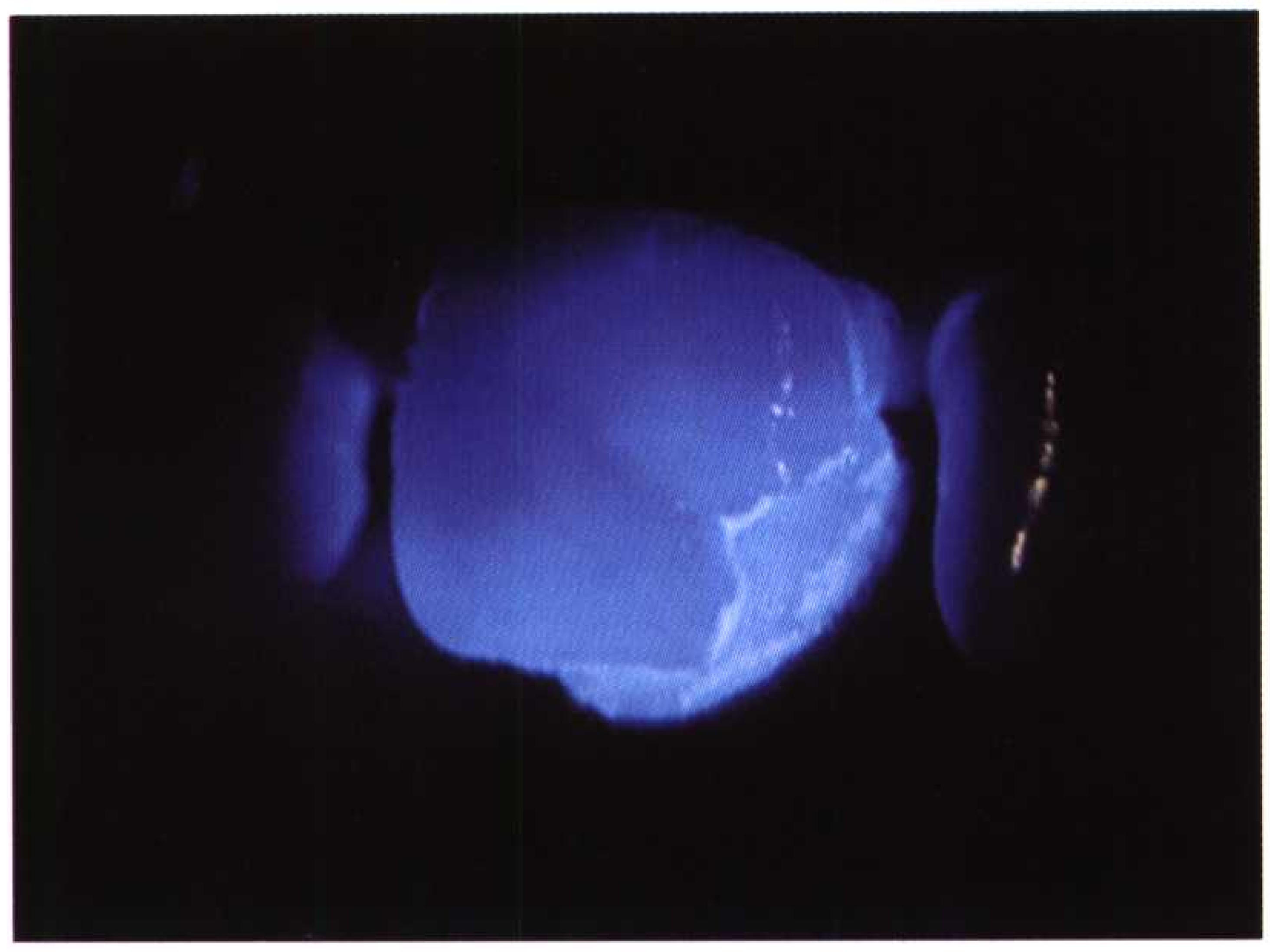


图 5-2d 断片粘结到剩余的牙体组织上，缺损部分以复合树脂重建



图 5-2e 术后效果

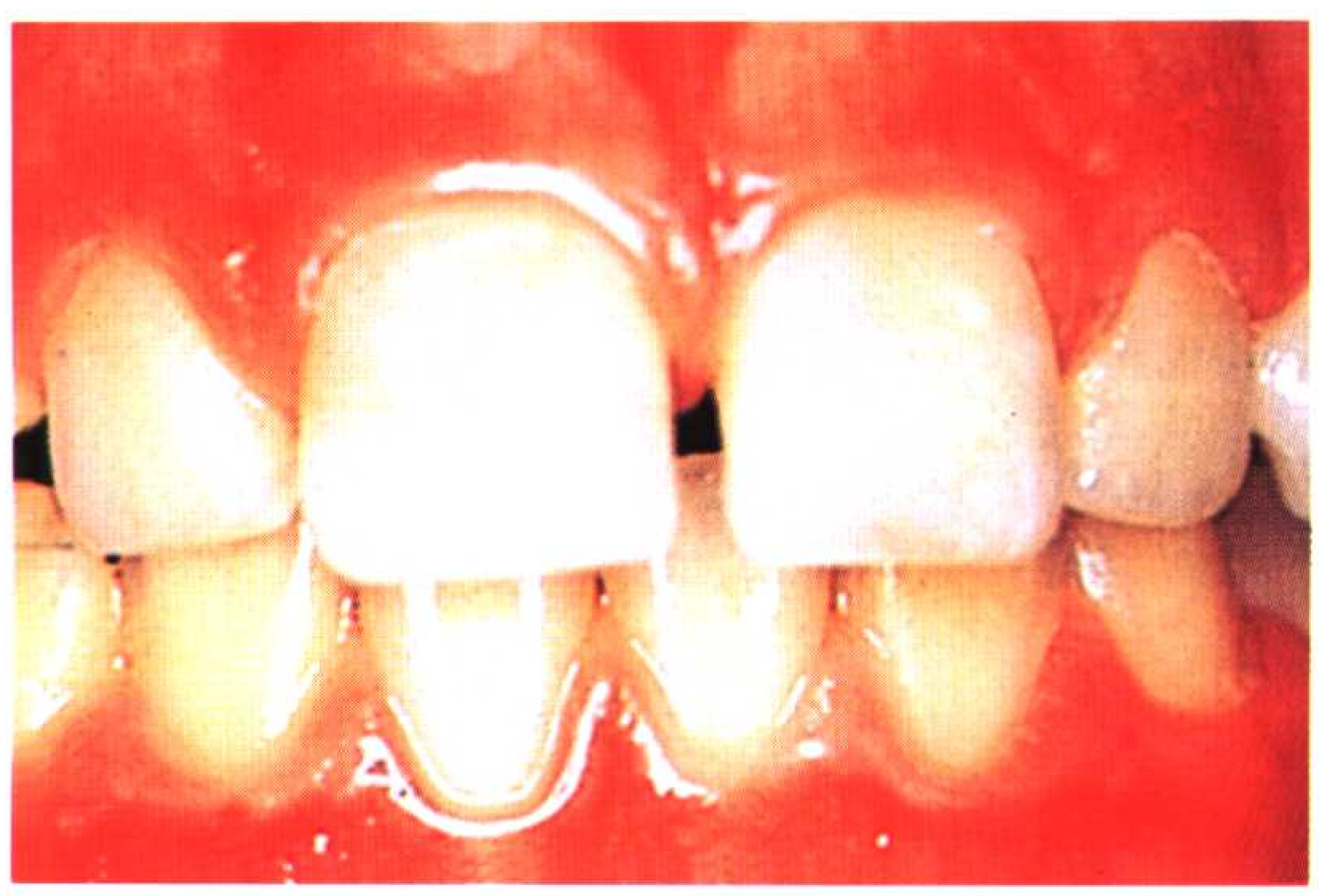


图 5-2f 术后一年半效果

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 5-3a～5-3e 为病例 3



图 5-3a 1991 年缺损重建后患者的牙齿



图 5-3b 近距离观察重建的牙齿，可见终止线

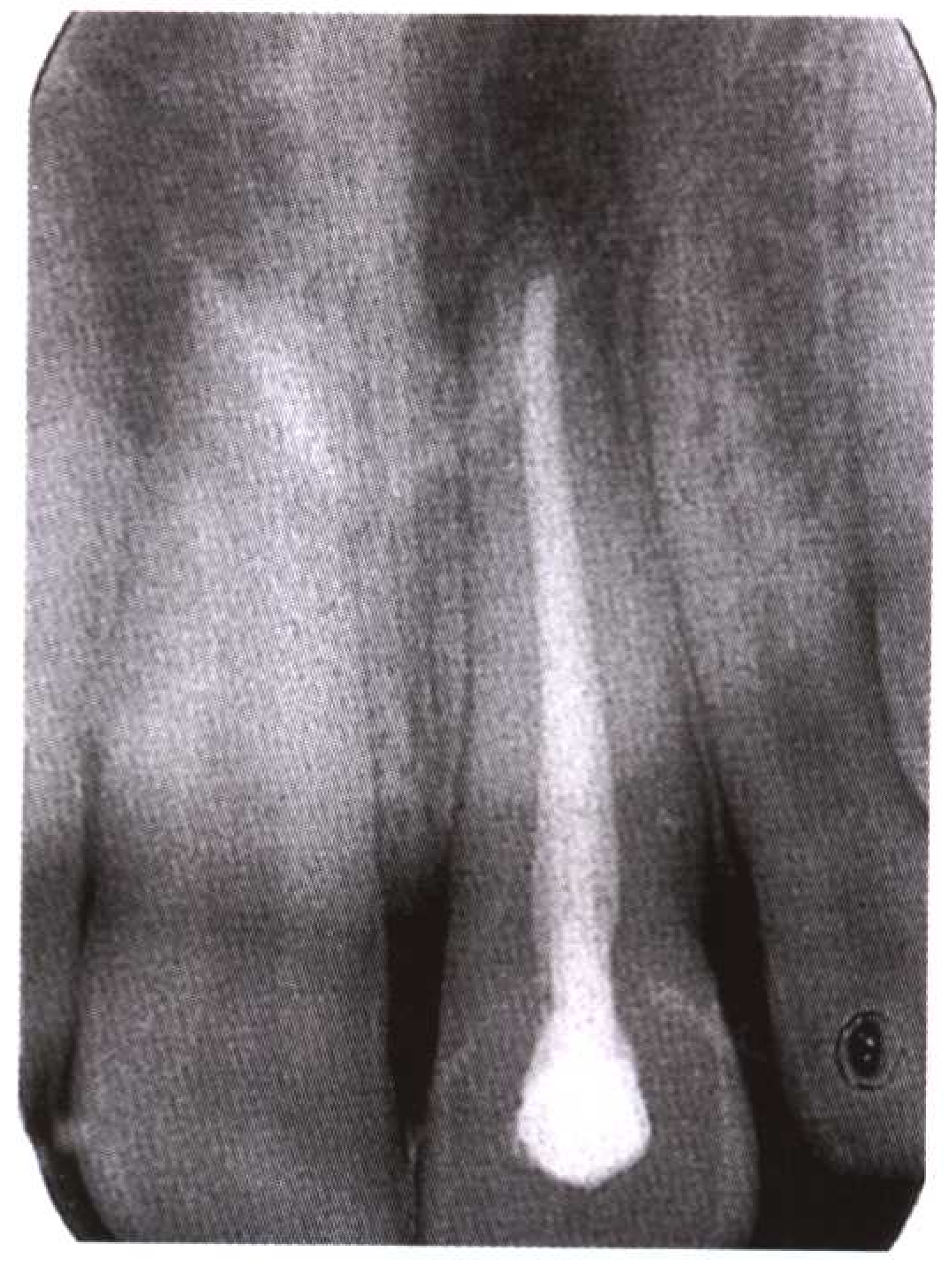


图 5-3c 患牙腭侧脱位继发牙髓坏死后的根管治疗（2000）



图 5-3d 根尖切除术后，可见牙齿变色，注意修复体与牙体组织已不能分辨

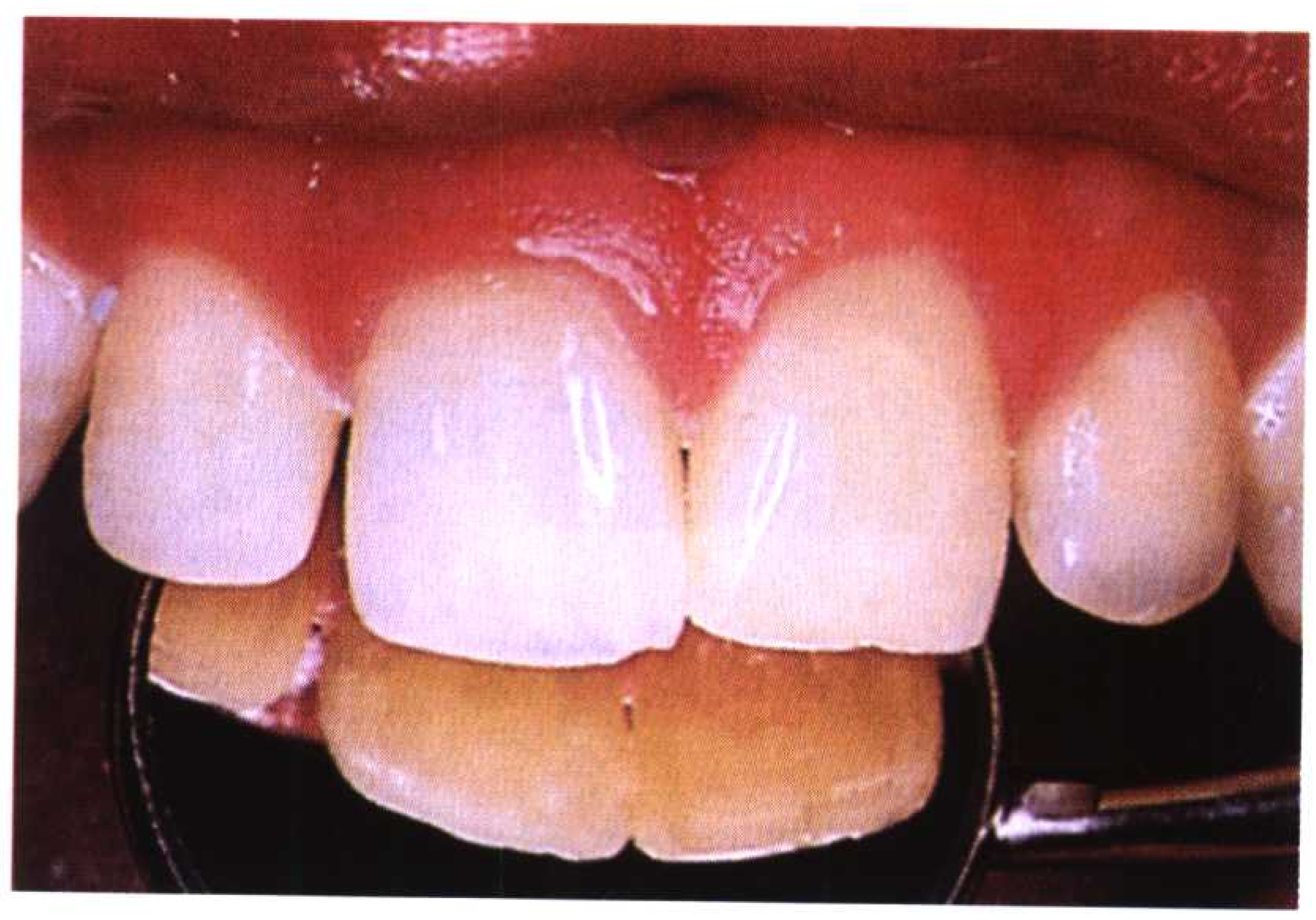


图 5-3e 同一牙齿漂白后的效果，注意几乎与邻牙颜色相同，并且修复体与牙体组织仍然无法分辨

层修复技术成为美容修复的基石开辟了道路。20世纪80年代后期，许多厂商开始生产不同颜色和不同暗度的复合树脂（Herculite，Kerr；Tetric Ceram，Vivadent，Schaan，Liechtenstein；Enamel Plus HFO，Micerium srl，Italy；EsthetiX，Dentsply，Konstanz，Germany），使修复体美观程度更加可靠。近20年来，复合树脂的填料技术取得了长足的发展，现代微填料混合型复合树脂具有稳定的光学表面特性，与釉质的表面特性十分相近。

粘结技术的进步

在Buonocore提出釉质酸蚀技术之后，又经过了许多年才制定出规范的操作程序和原则，此后，该项技术便在临床上被广泛应用。这一技术要求釉质边缘必须预备成斜面才能获得理想的边缘形态，而且与传统的非粘结修复技术一样，不需要去除无牙本质支持的釉质。这为保留邻面牙体组织颊侧的釉质，进而最大限度地缩小修复体在颊侧面的暴露面积，改进美学效果，开辟了一种新的方法。

20世纪80年代初期，牙本质粘结剂开始投放市场。然而，稳定、可靠的效果则是在完全理解其基本原理后才达到的。对于现代牙齿粘结剂而言，采用不同的操作技术都可能在牙本质中取得一定的微机械固位。

前牙美容修复的基本原则

天然牙齿具有许多特点（图5-4），在修复时应尽可能模仿。天然牙齿的颜色来自牙齿内部而不是表面（图5-5，图5-6a，图5-6b），因此可用不透明的“牙本质复合树脂”替代牙本质，用透明或半透明的“釉质复合树脂”替代釉质，切缘部分采用透明的复合树脂可以获得特殊效果。这种方法形成了前牙分层修复概念的基础（图5-7a～图5-7h）。用一种简单的方法可以理解不同复合树脂的暗度及其制作外观自然的修复体的方法。先取一个离体前牙的腭侧印模，然后采用分层技术在此印模内制作一个复合树脂牙齿（图5-8a～图5-8f）。

没有明确终止线的釉质斜面对于获得理想的牙齿美学效果是非常重要的（图5-9）。虽然复合树脂的颜色与牙齿不可能完全匹配，但是通过釉质斜面可以形成从牙色到树脂色的连续过渡，这样就可以骗过人们的视觉，因为视觉最适于察觉不连续的颜色变化（如白色背景下的黑线），如果颜色的改变是渐进的，就很难察觉。

粘结剂不含填料成分，因此通常是非常透明的。如果粘结剂层太厚（图5-10），可能会在修复体边缘形成一条可见的灰线（图5-11）。为防止这种现象的发生可使用含有填料的牙色粘结剂。

人眼善于识别结构上的差异，因此

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

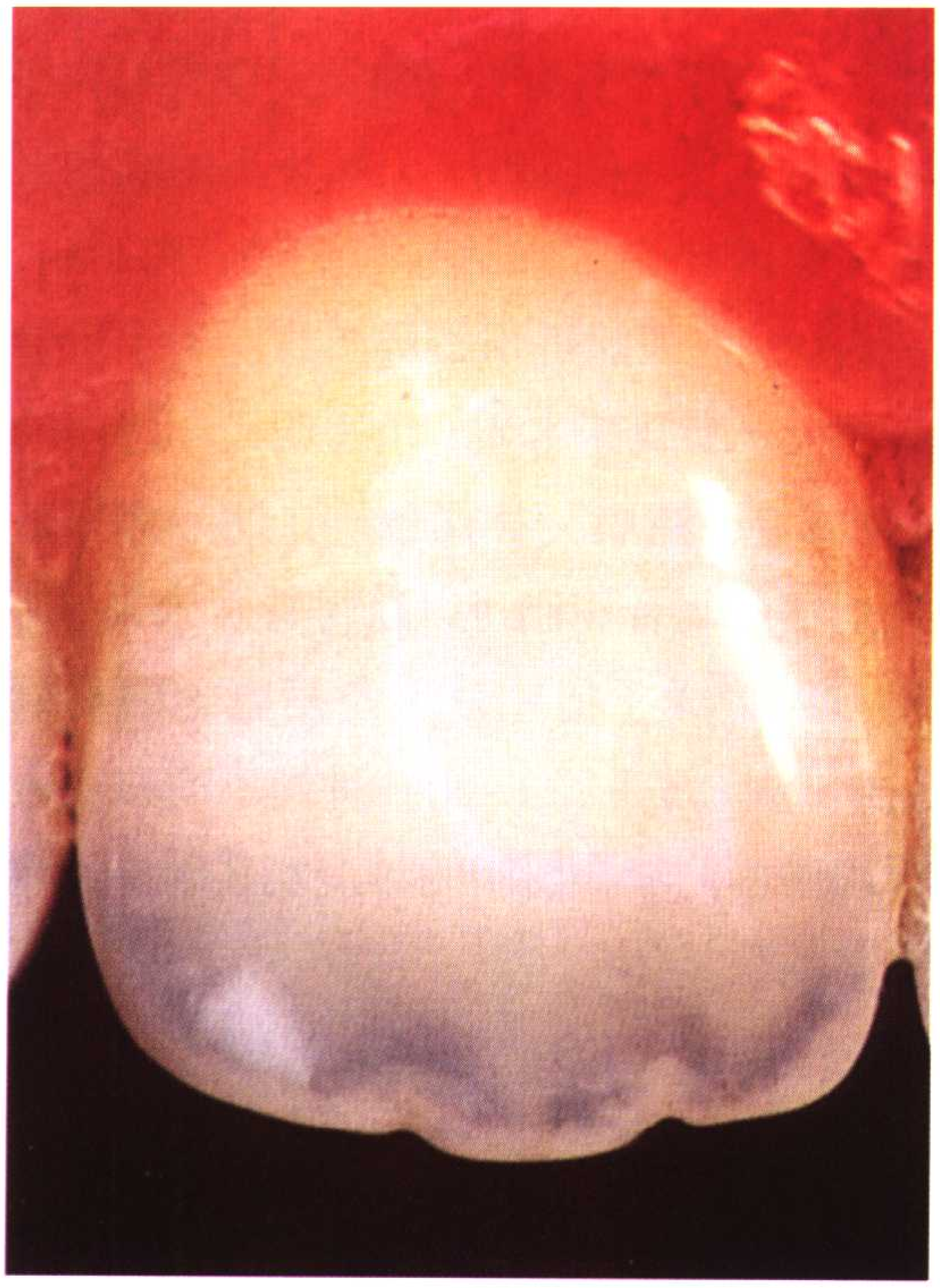


图 5-4 天然中切牙

注：注意光学特点：颈部比体部的颜色暗而且更显棕色或橙色。由于口腔呈黑色背景，当光线透过釉质时，使切缘的釉质呈淡蓝色。而光线在几乎透明的釉质内的反射，使切嵴呈亮黄色。光线透过牙本质时，还可以看到呈锥形、尖端指向切嵴的牙本质突起。该牙齿在体部有一些白的条纹，切缘有一白色斑点

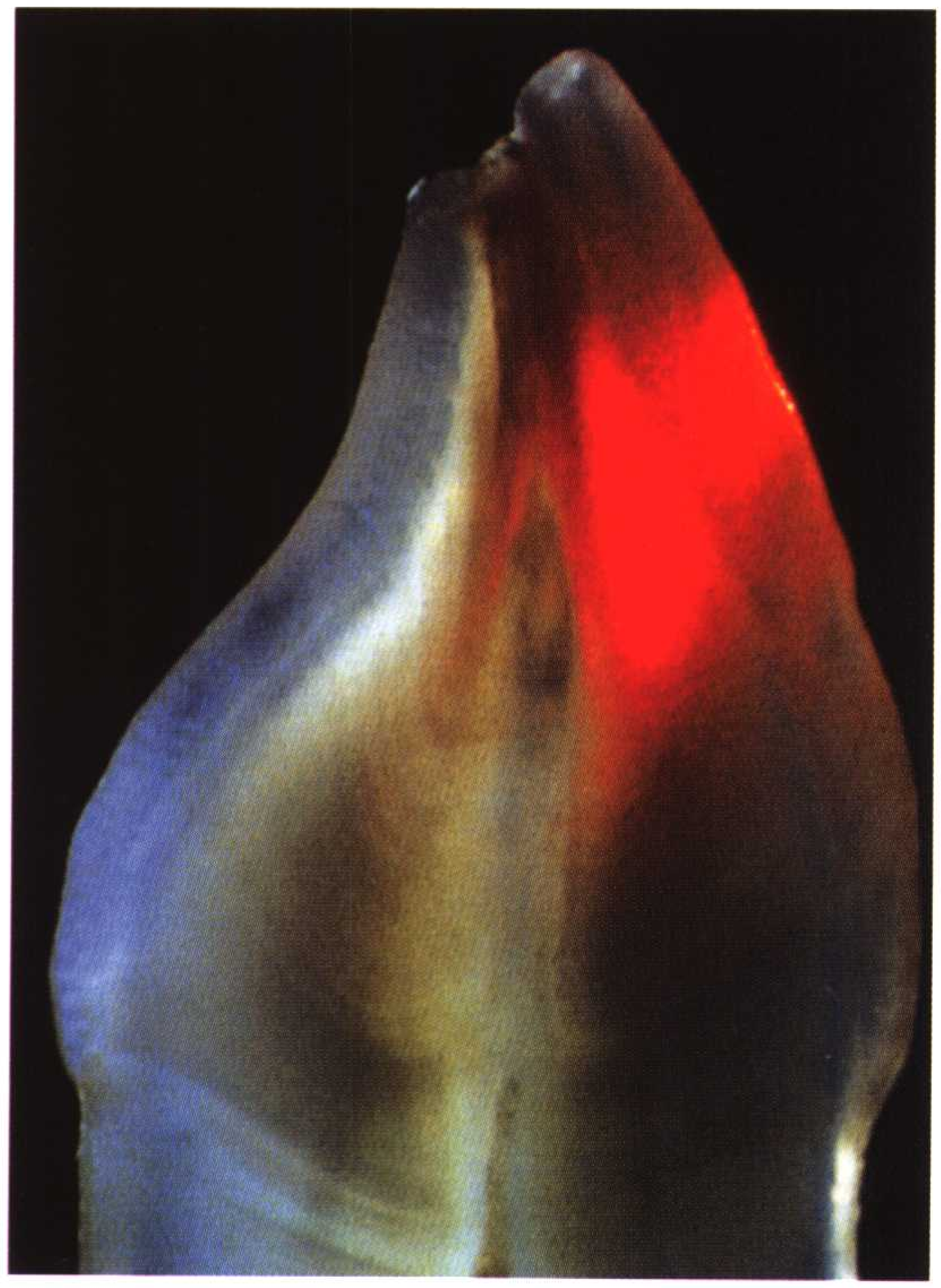


图 5-5 激光照射下的前牙纵剖面

注：注意光线穿过釉质层，然后在牙本质中分散，到达透明度有限的牙本质层的下方和邻近釉牙本质界处，因此，天然牙的颜色主要是来自于牙本质

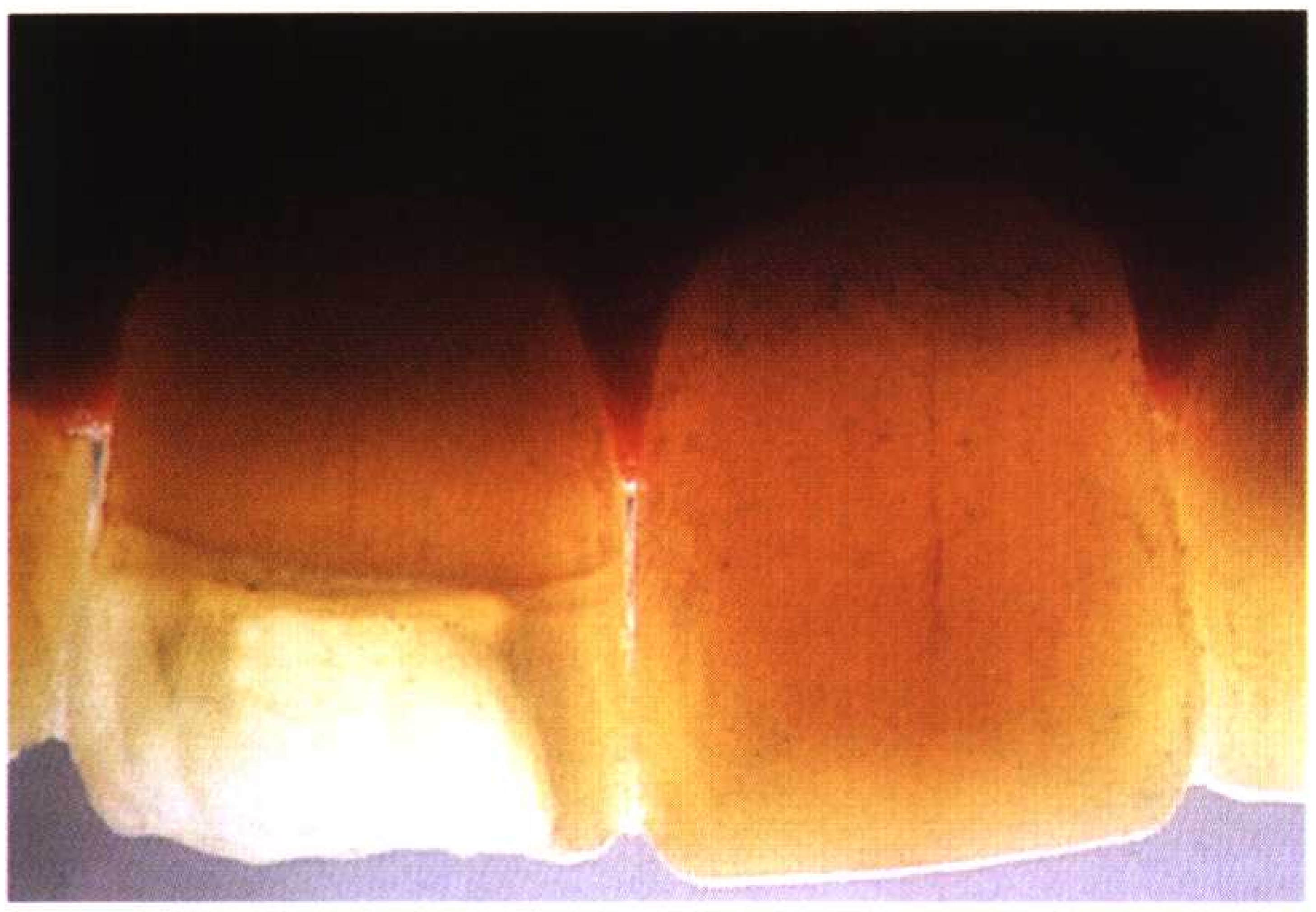


图 5-6a 由于决定牙齿颜色的主要组织－牙本质缺失，在透射光下，牙齿的明亮度太高

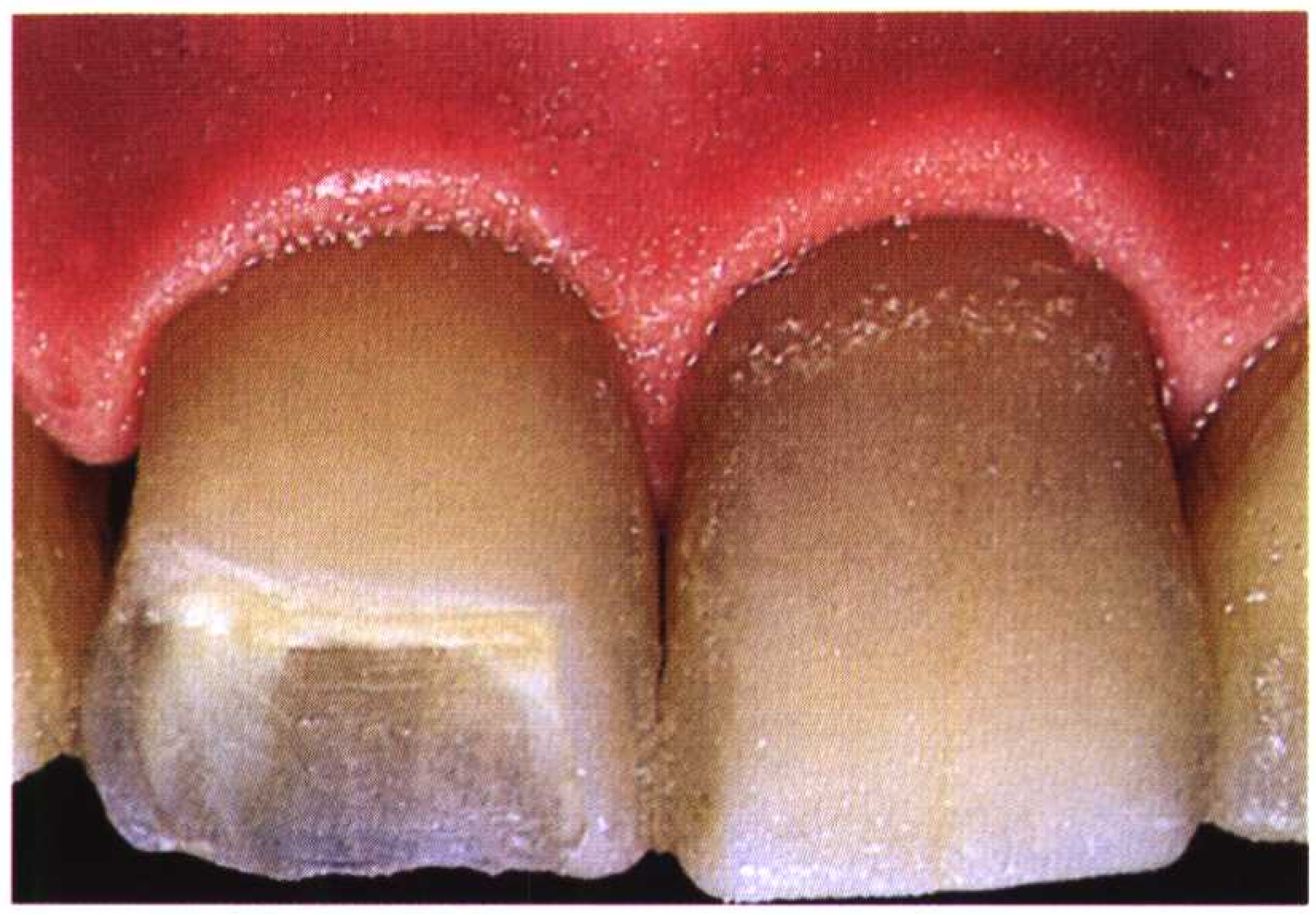


图 5-6b 由于口腔的暗背景，在反射光下，牙齿的色度太暗

要使修复体融入周围的牙齿组织中，就必须使其具有天然牙齿宏观和微观的表面特征。这些结构特征可用金刚砂车针制备，最后用船面刷(Hawe Neos，Switzerland)抛光。

图 5-12a～图 5-12i 为一临床病例，详细展示了前牙修复过程。

这位 55 岁的女性患者希望改善上颌前牙的外观。满足患者美观要求的最好方法是制作尖牙到尖牙的 6 个瓷贴面或冠。但患者不能承受这种治疗的费用，她决定将中切牙、侧切牙和尖牙上原有的复合树脂修复材料去掉并重新修复。这种情况下，可以制作隐形修复体。但问题在于如何使修复体自然的融入到剩余牙体组织中，最大的困难是复制剩余牙体组织不同的、而且较深的颜色（尤其是侧切牙）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 5-7a 中切牙术前外观，可见一不美观的白斑。应尽可能保守治疗，仔细的去除白斑，设计用复合树脂直接修复

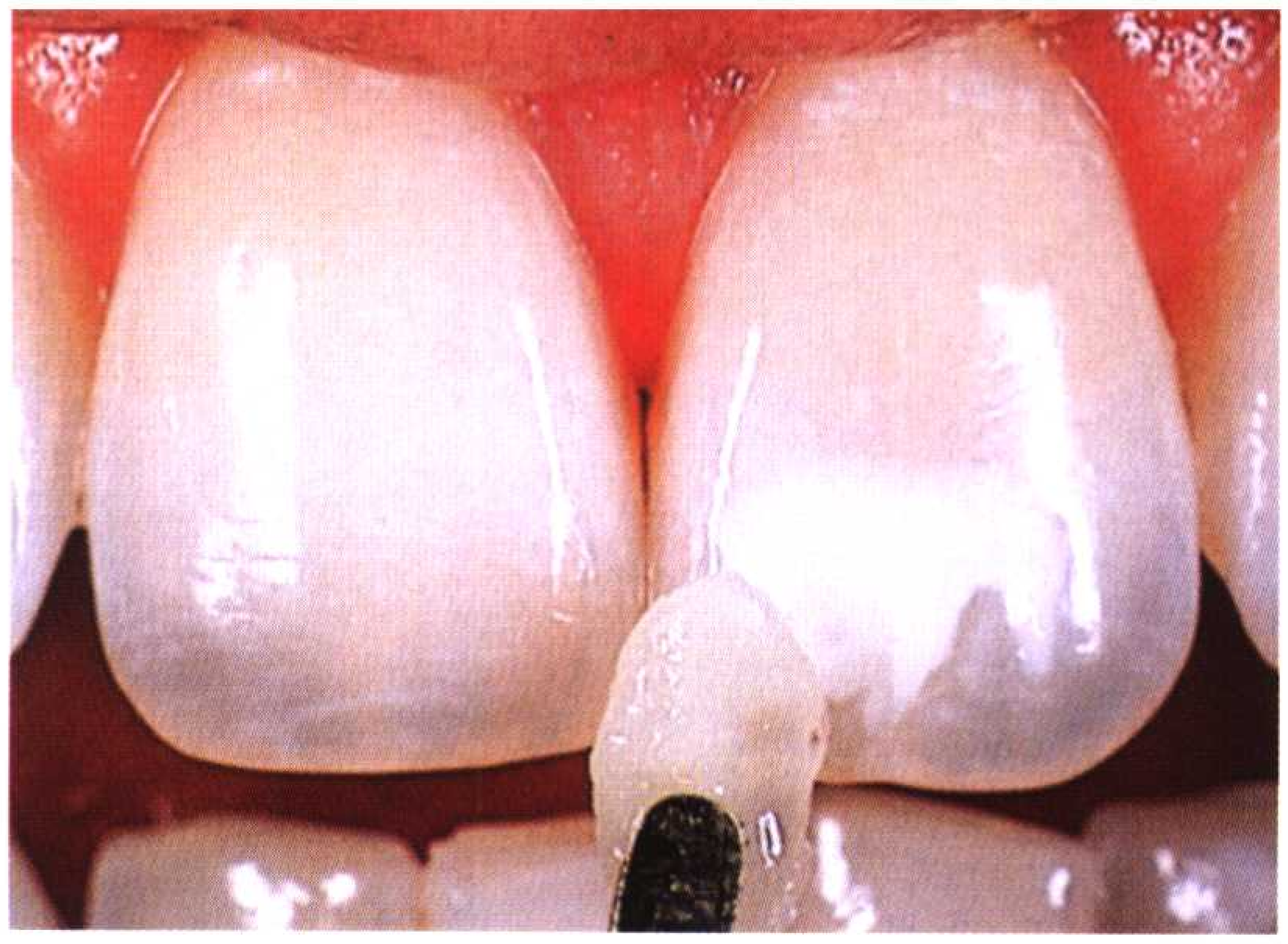


图 5-7b 将釉质专用和透明色两层复合树脂固化于树脂雕刻刀上，检查颜色是否与牙齿匹配

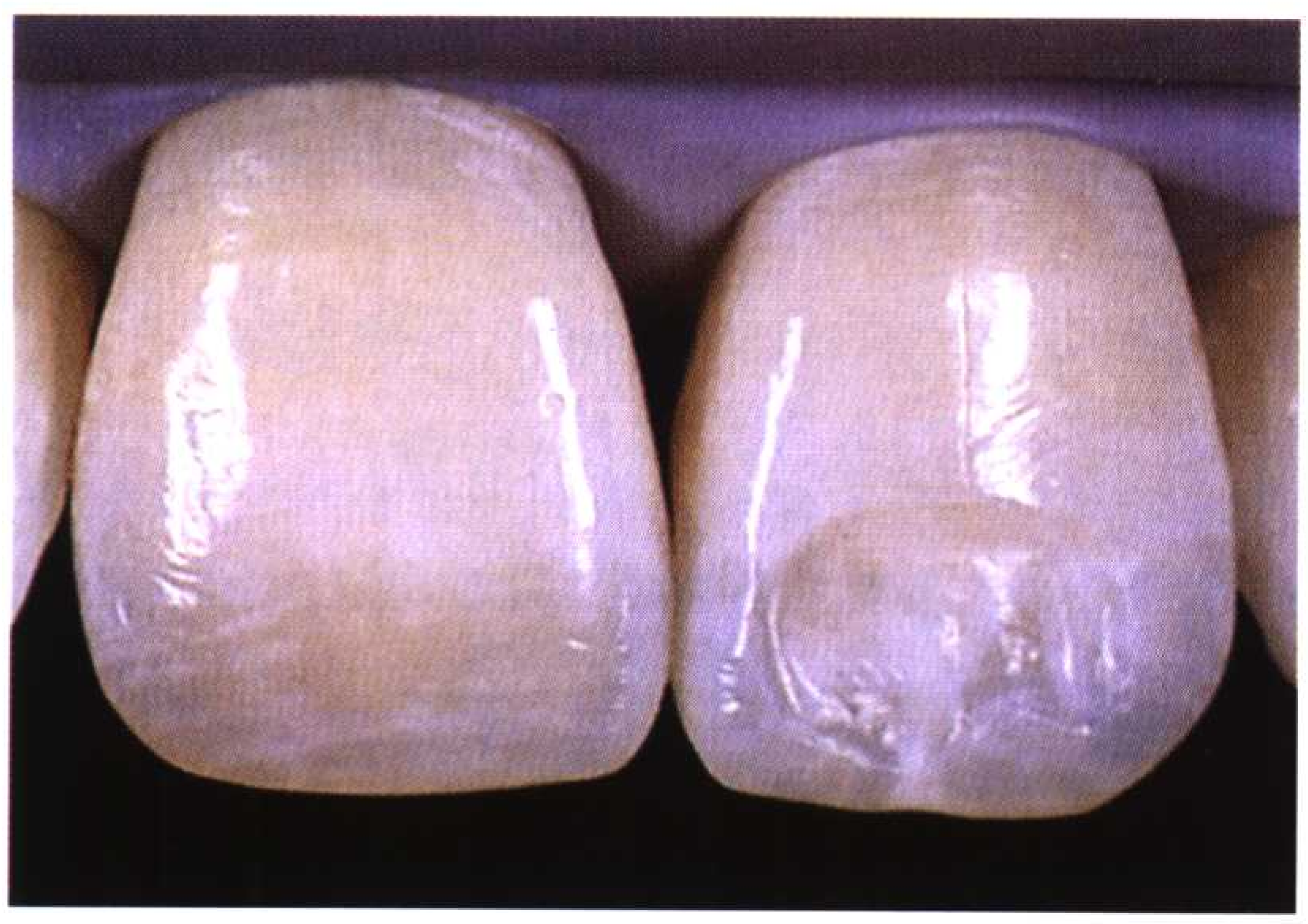


图 5-7c 预备后的窝洞。由于窝洞在釉质内，因此修复时需要釉质色和透明色的复合树脂

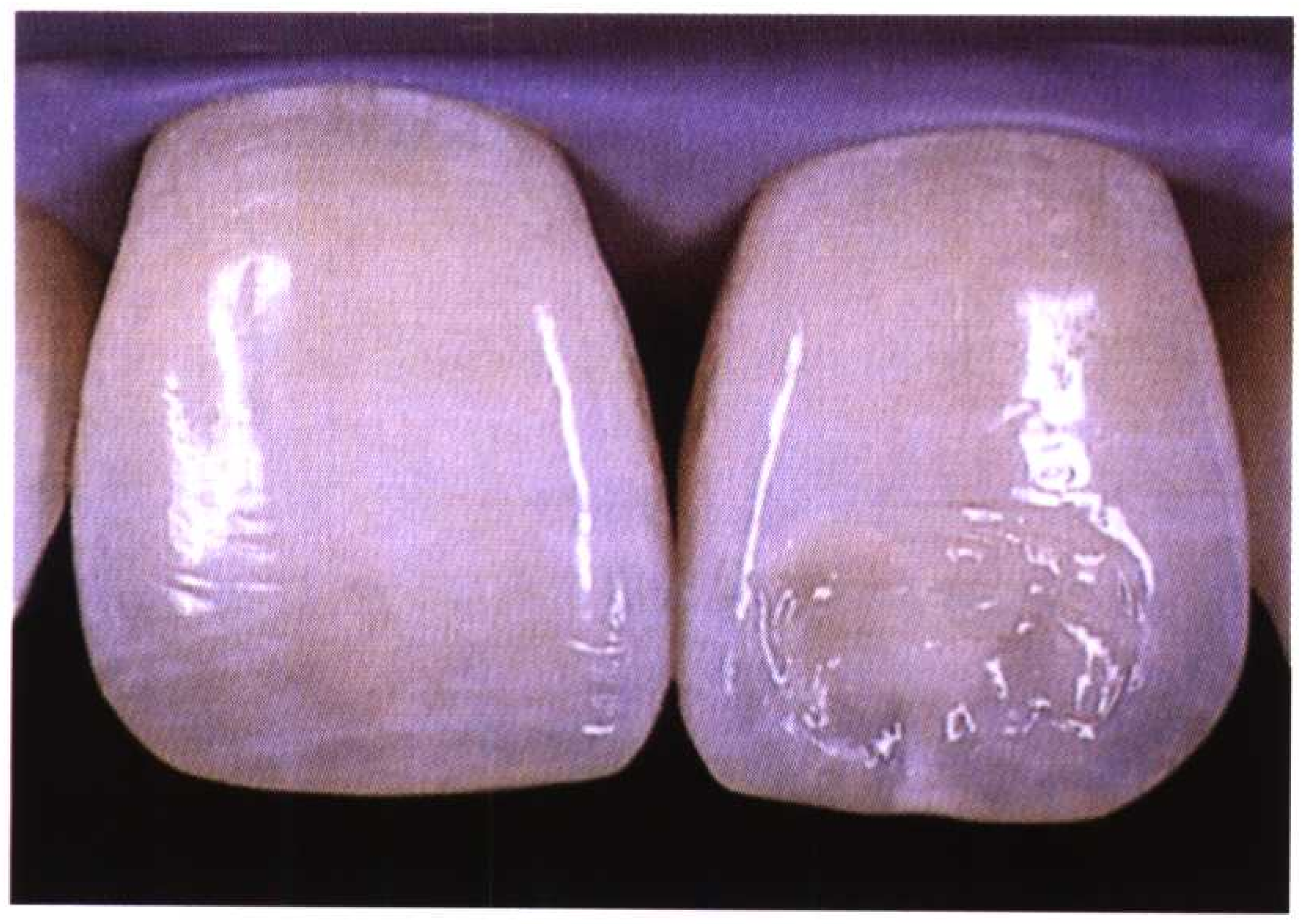


图 5-7d 光固化之前充填的第一层复合树脂

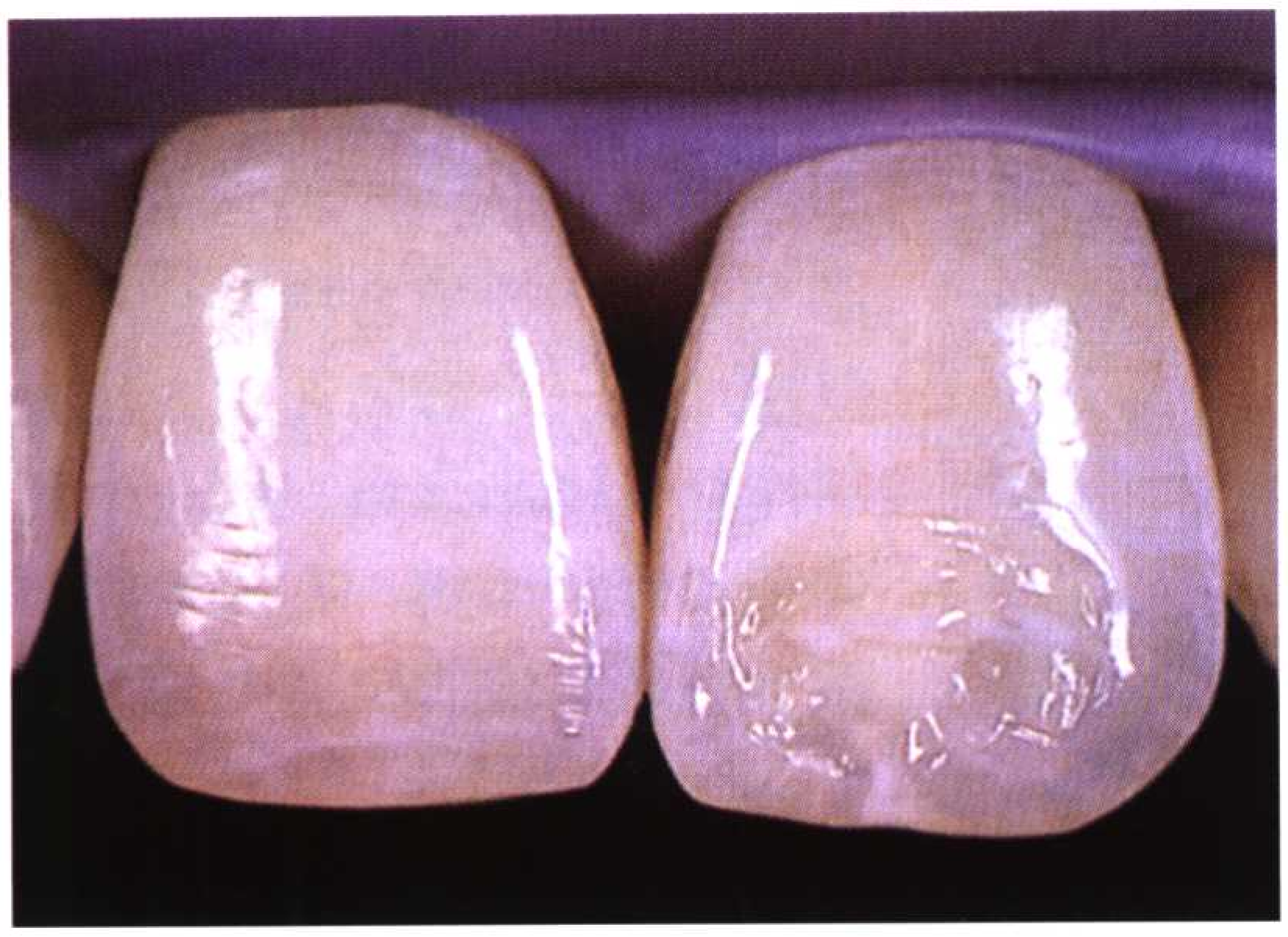


图 5-7e 在位于纹理线上的树脂表层加入一些白色颜料并固化以复制邻牙上的白线

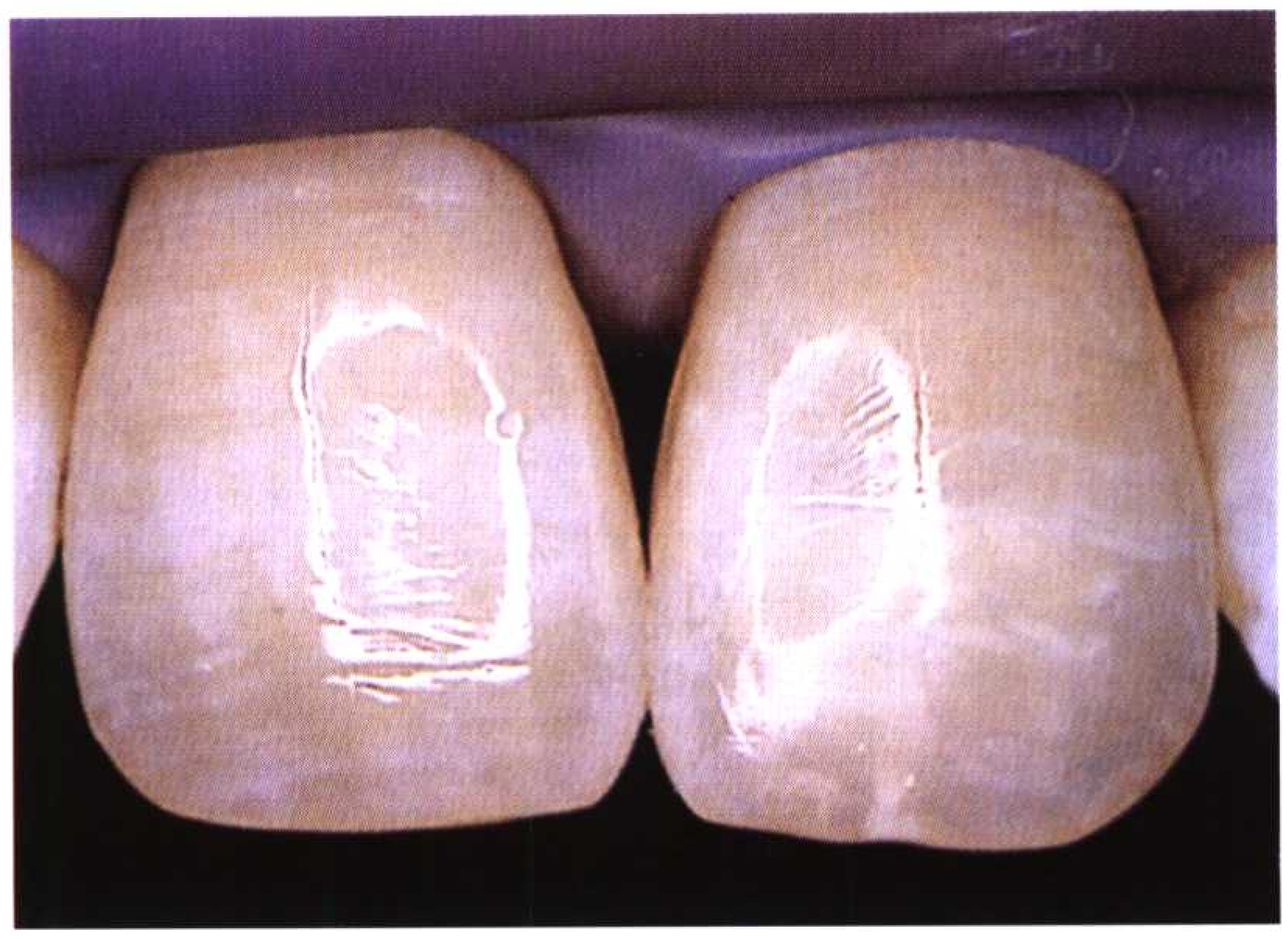
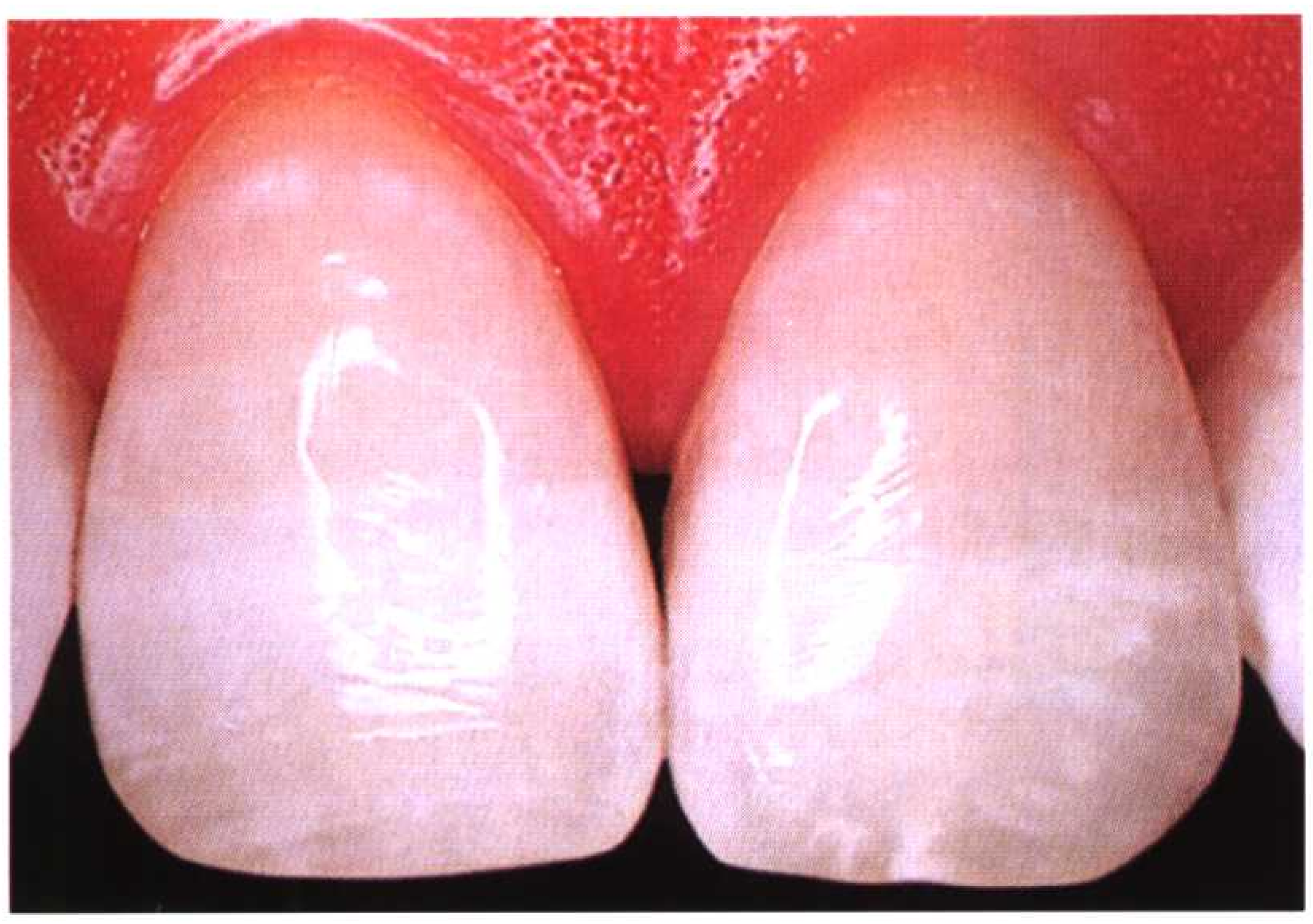


图 5-7f 用一层透明复合树脂覆盖表层，修整外形，完成修复



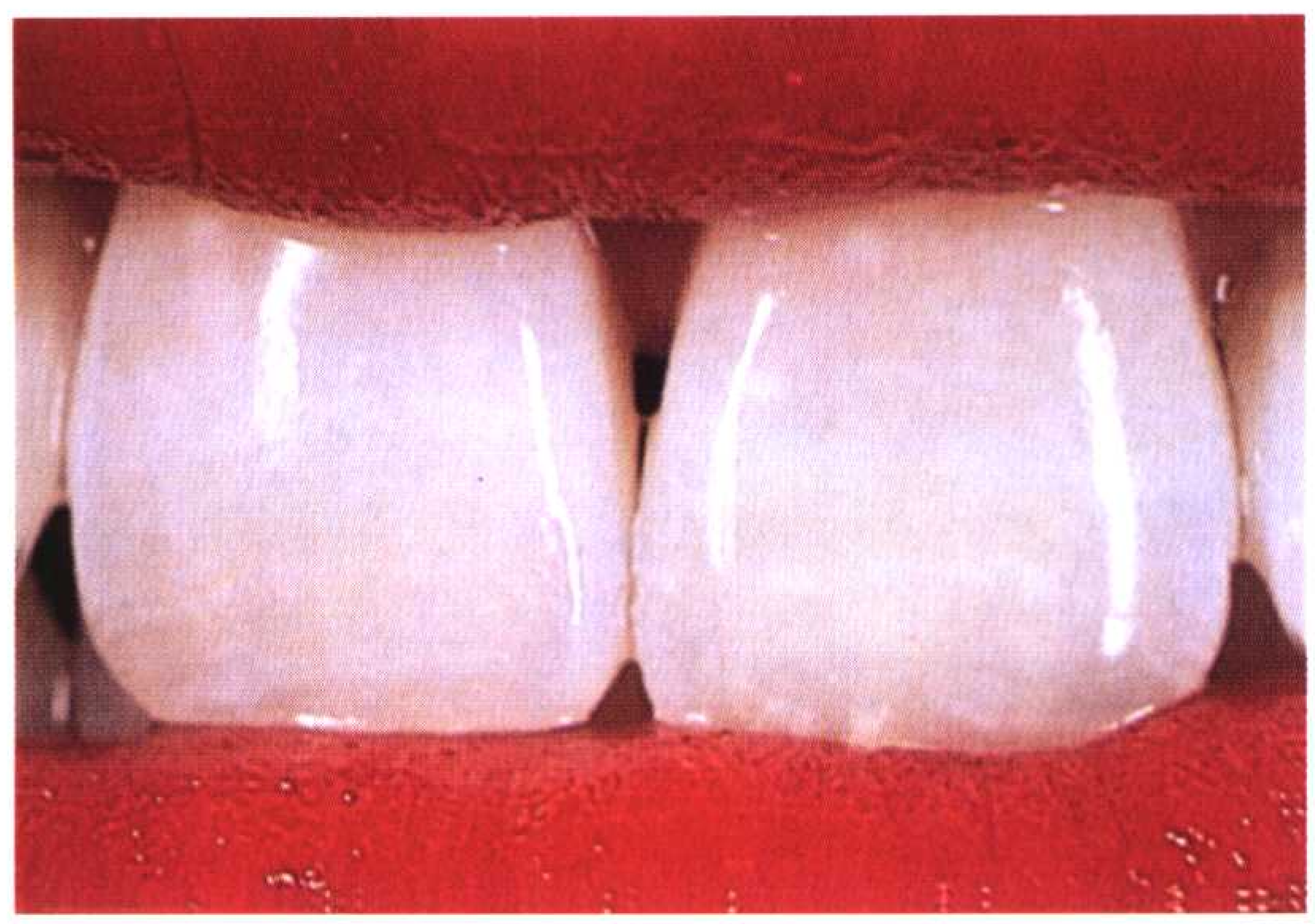


图 5-7g 和图 5-7h 牙齿修复后 2 周。可见修复体与周围牙体组织、邻牙及口腔环境在美学上很好地融为一体

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 5-8a～图 5-8f 分层修复技术训练方法：复合树脂牙齿的分步制作



图 5-8a 学习复合树脂分层修复技术的一个好的训练方法是制作复合树脂牙齿。取一个离体牙的硅胶印模，在印模的腭侧涂一薄层透明树脂并光固化



图 5-8b 从印模上取下树脂壳



图 5-8c 在透明的树脂壳内覆盖一层不透明的牙本质树脂，形成与正常牙齿一样的隆突



图 5-8d　牙本质树脂厚度的变化十分重要。在正常牙齿中，牙本质在颈部最厚，冠中部相对较薄，切缘区无牙本质

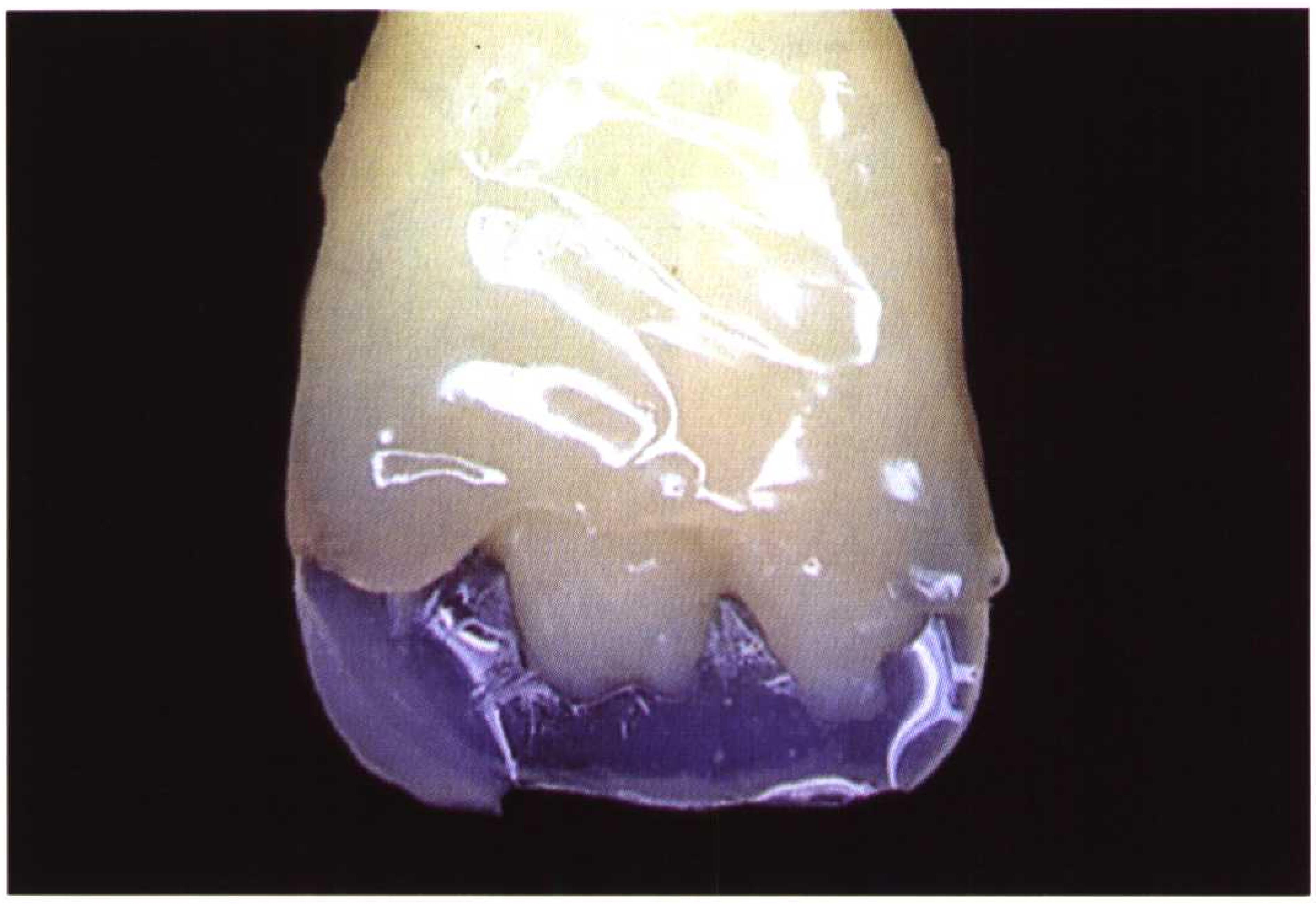


图 5-8e　在牙本质表面覆盖一层釉质树脂，切端和界面层以透明树脂覆盖

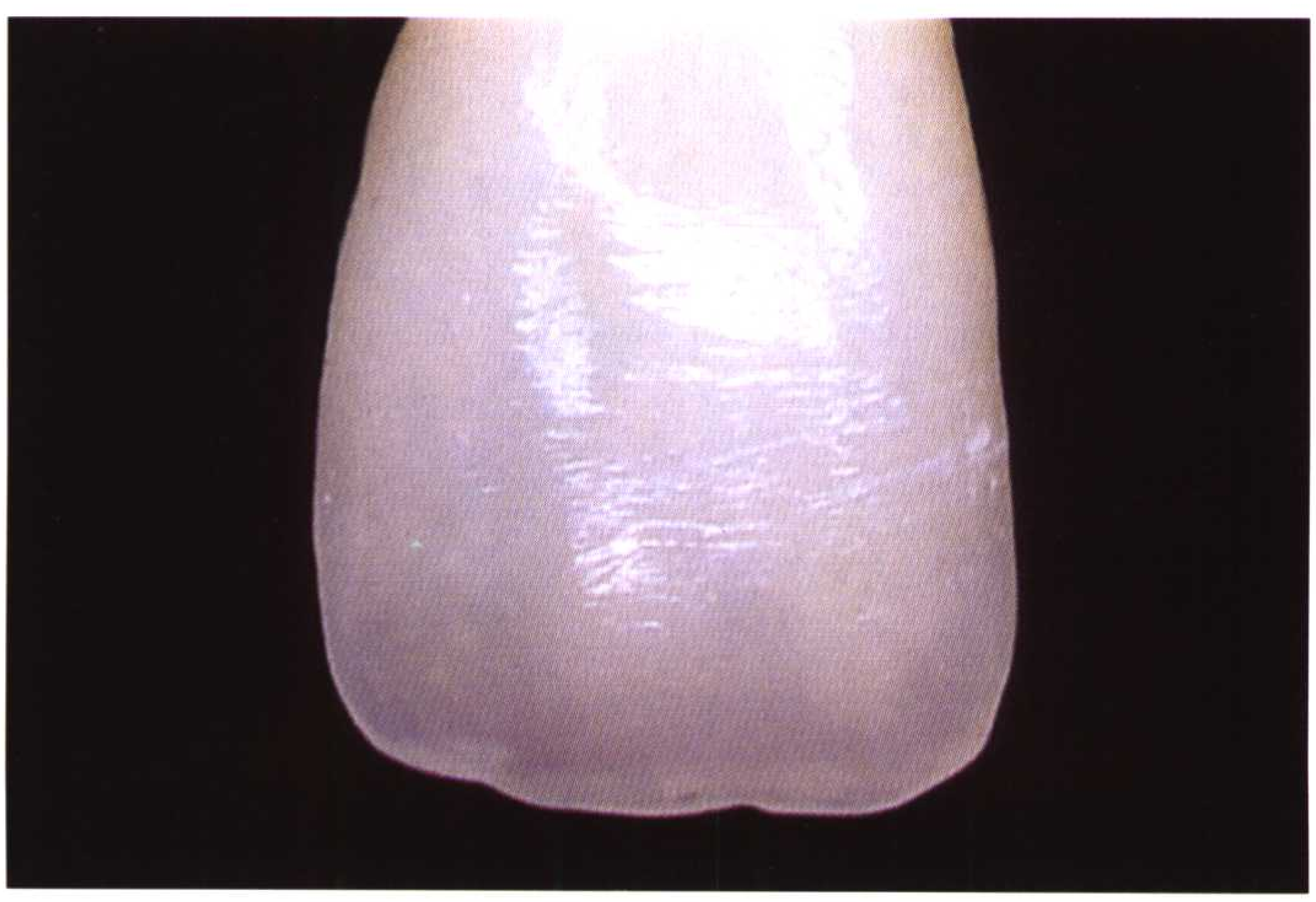


图 5-8f　树脂分层覆盖完成后，以金刚砂车针制备表面微观特征，抛光后即完成操作

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

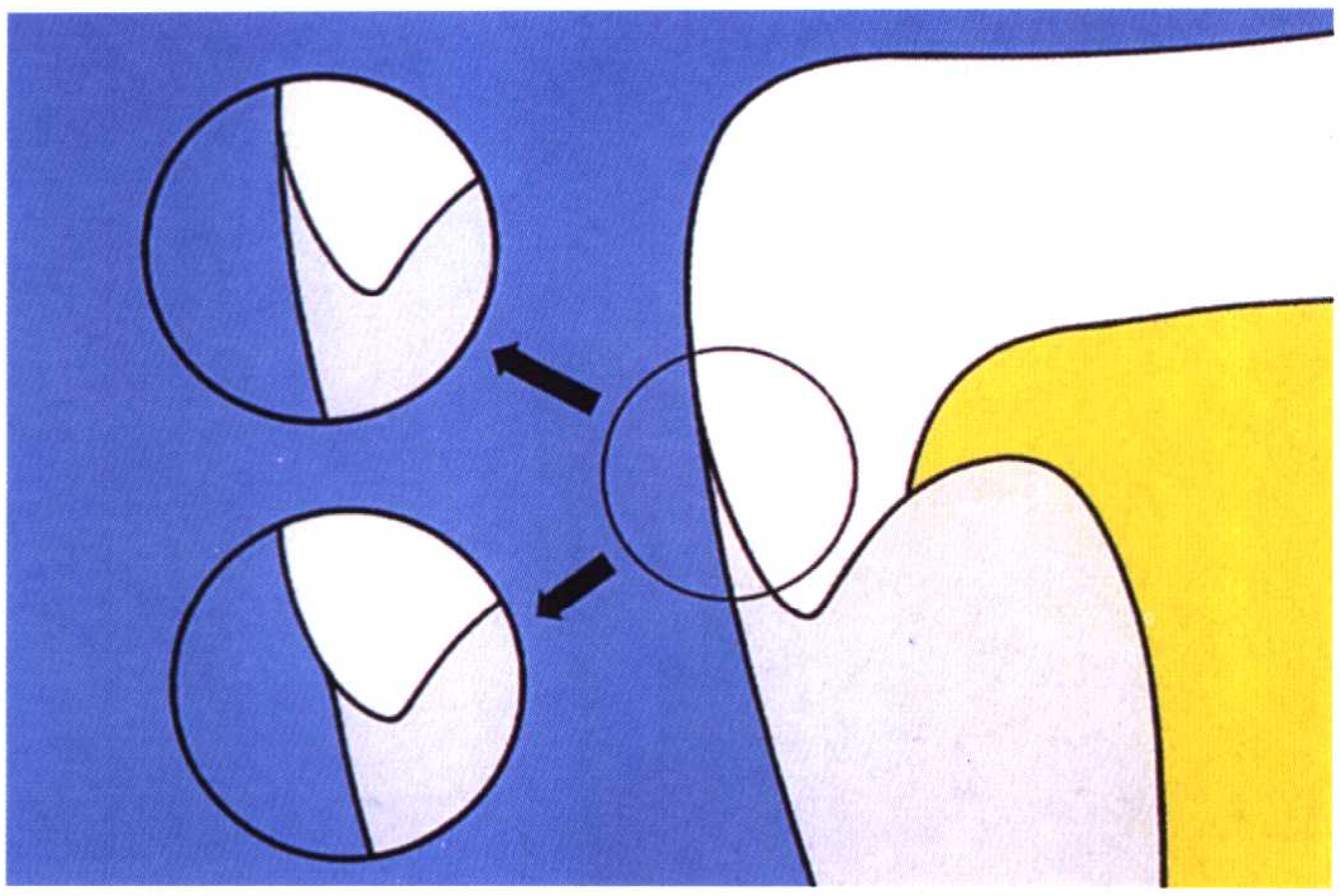


图 5-9　斜面在美学上的重要性。牙齿和复合树脂的颜色是永远不会准确匹配的，通过斜面在牙齿和复合树脂的颜色之间建立一个逐步的过渡过程，这样会产生好的视觉效果

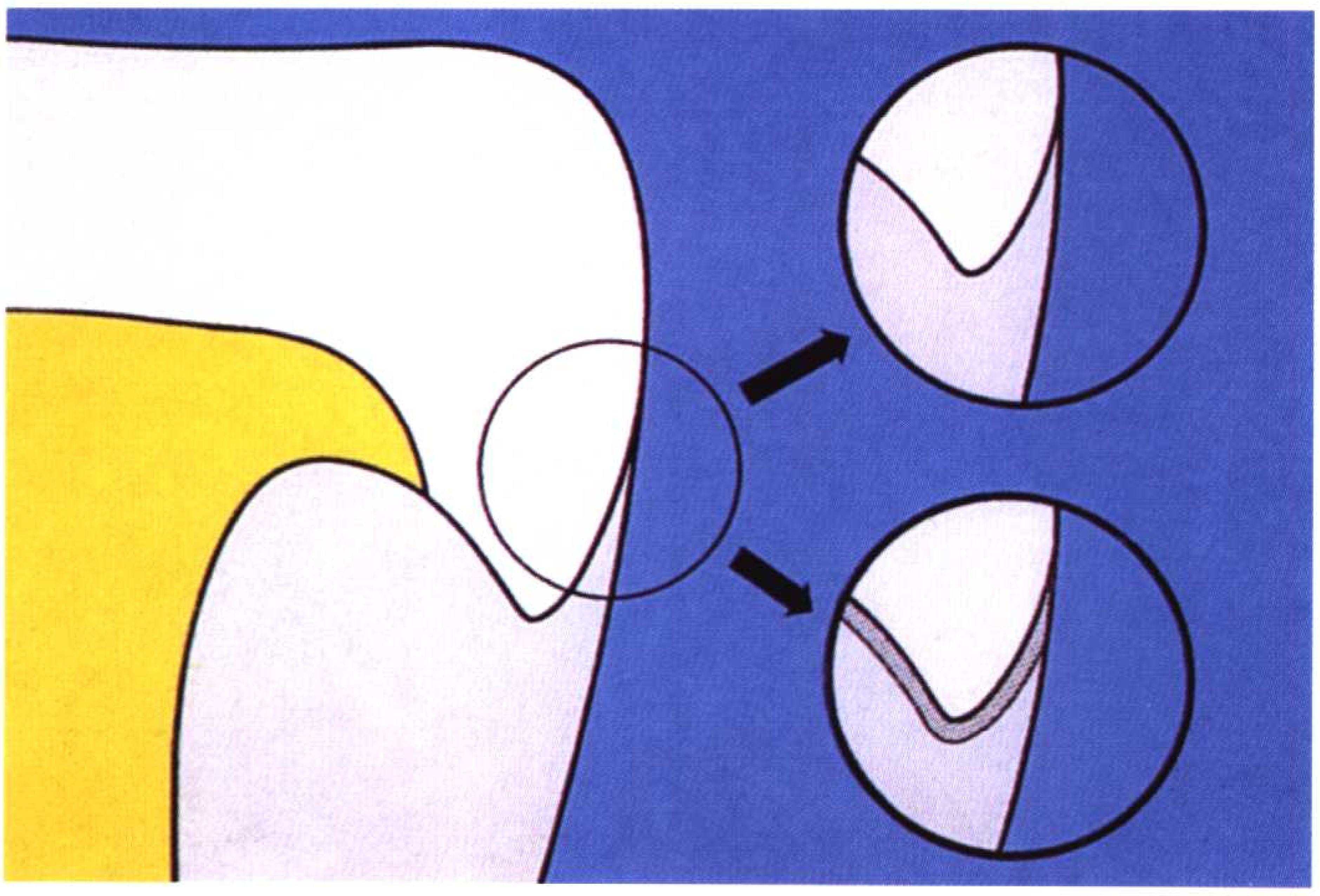


图 5-10　如果使用清澈、透明的粘结剂，只能涂一薄层，否则修复体边缘会出现灰线

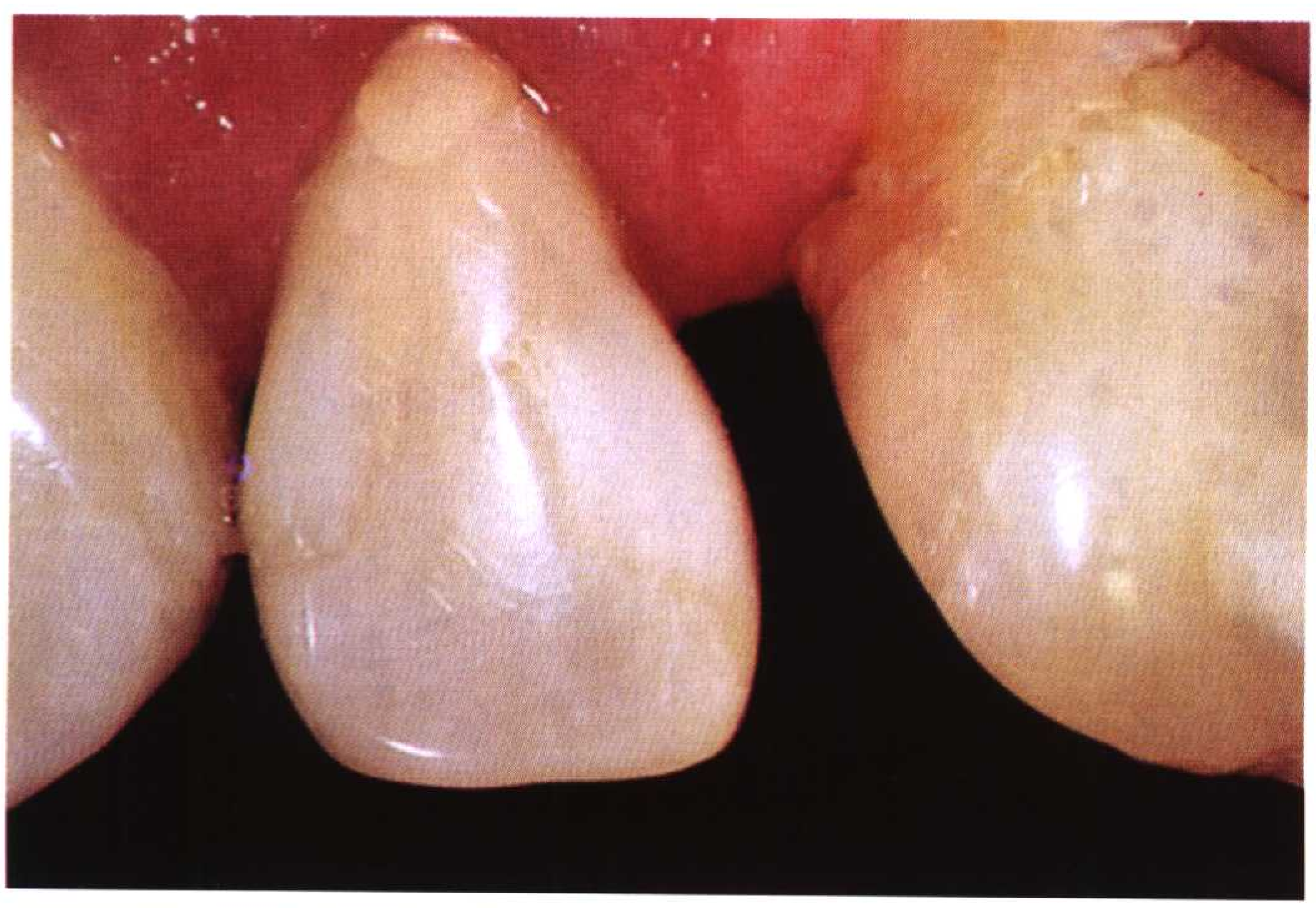


图 5-11　22 上两个 Ⅲ 类洞修复体。尽管外形很美，但近中侧的修复体还是可以看出，这是由于粘结剂较厚致使边缘出现灰线，远中侧的修复体颜色与牙齿的颜色已融为一体

图 5-12a～图 5-12i　一个临床病例的分步图解



图 5-12a　因继发龋和美观问题需要重新修复的 21、22、23 术前观。22 的形态可以接受，因此制备硅导板以协助该牙的修复



图 5-12b　窝洞预备后，放置橡皮障前，用比色板在牙齿上比色以确定匹配的颜色。在色度更暗一级的牙本质比色板上放置釉质复合树脂以确定选择的暗度

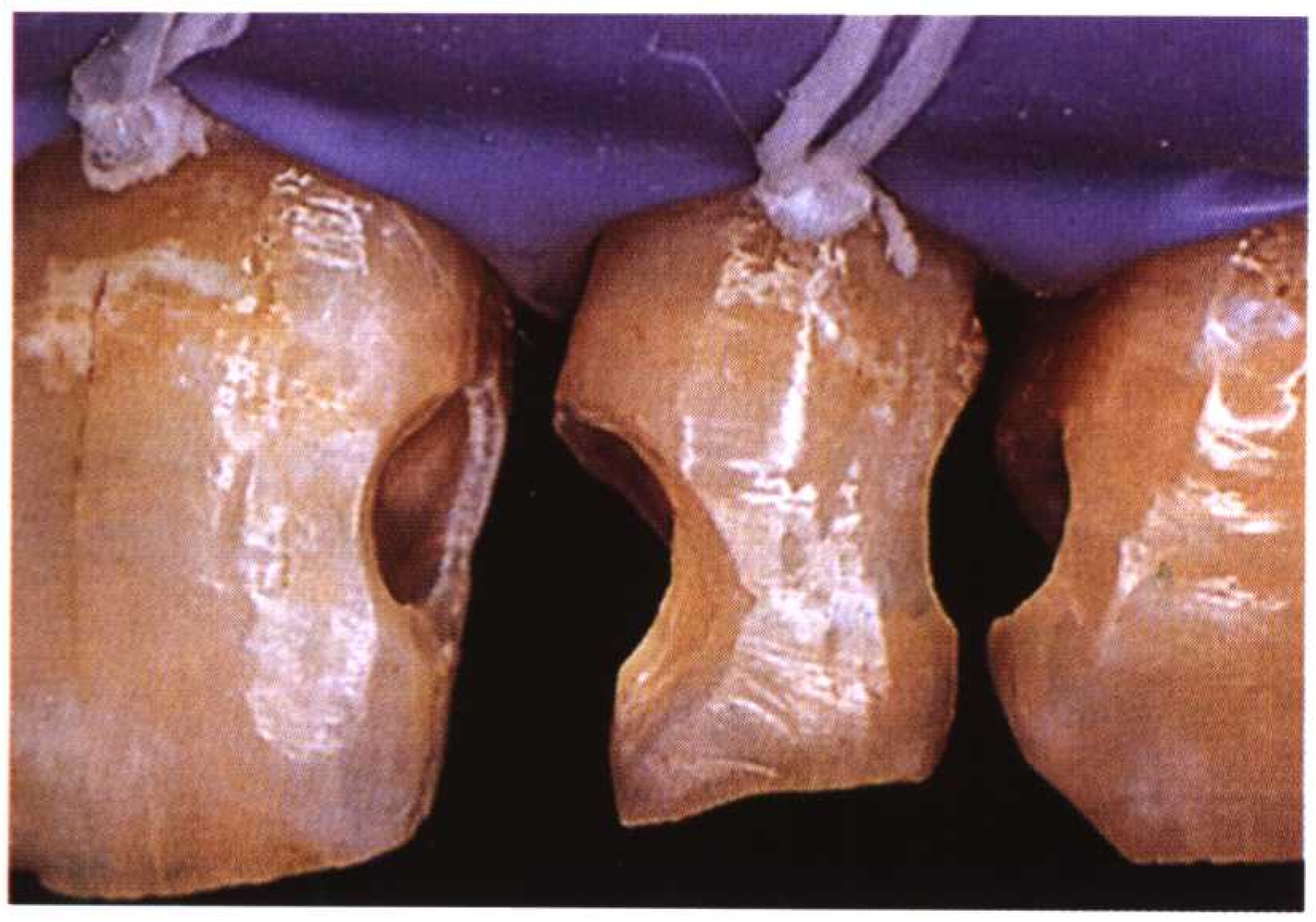


图 5-12c　上橡皮障，完成窝洞预备

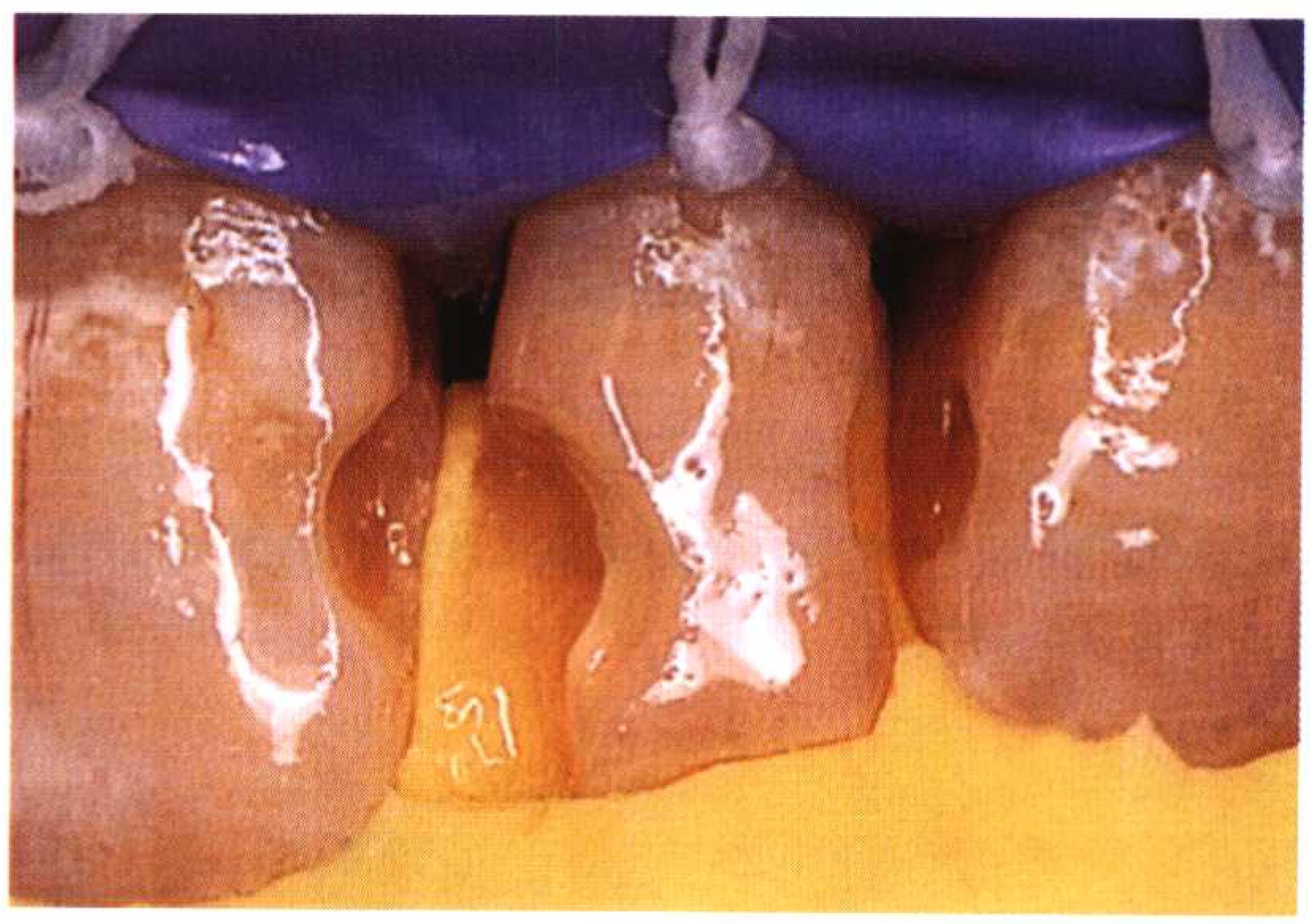


图 5-12d　腭侧使用制备好的硅导板以恢复牙齿的形态。在导板内和窝洞边缘涂一层釉质复合树脂（A3 色），光固化后将导板移去

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

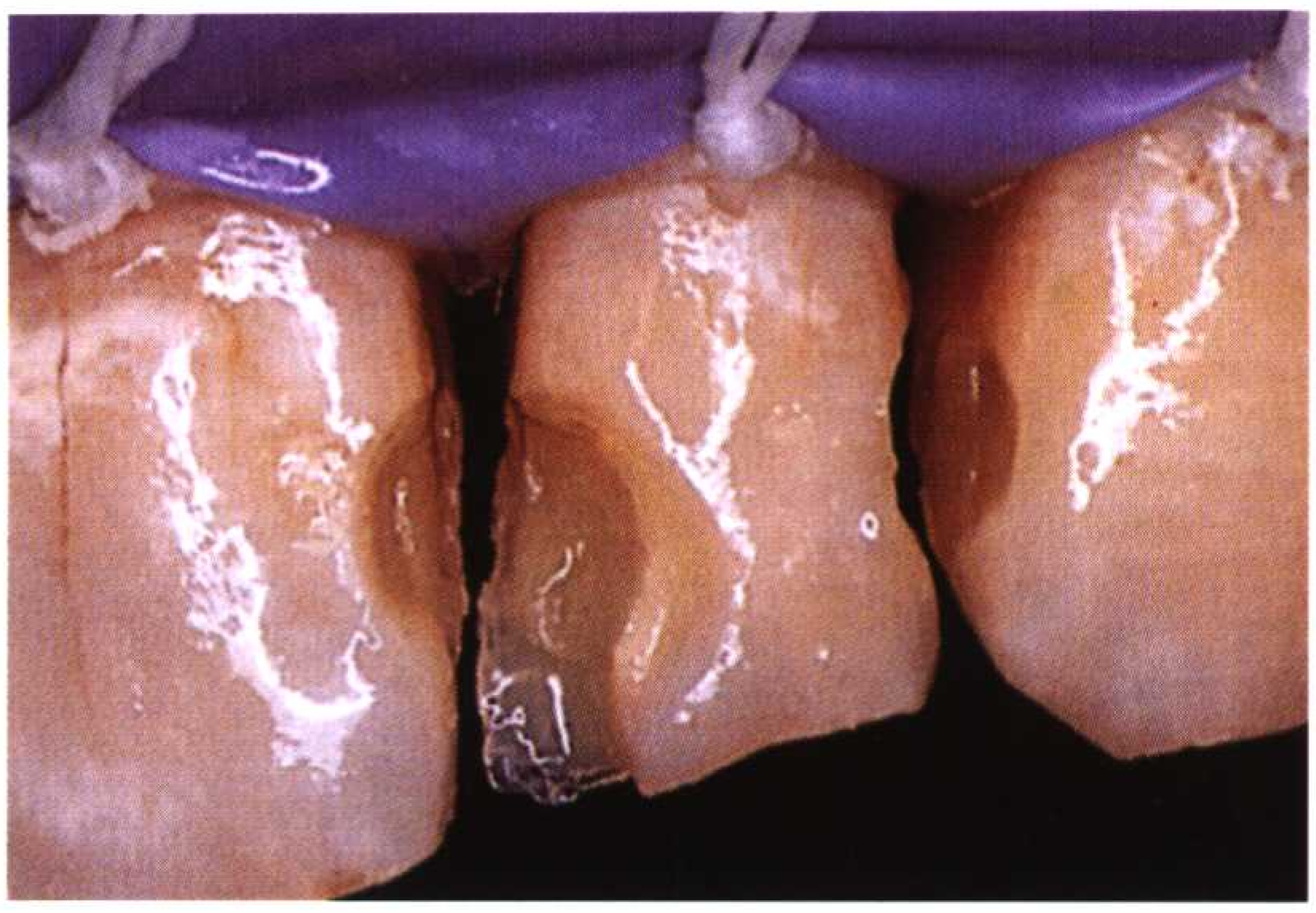


图 5-12e 在 22 牙齿的颈部和其他的 Ⅲ 类洞中覆盖一层牙本质复合树脂（A3.5 色）

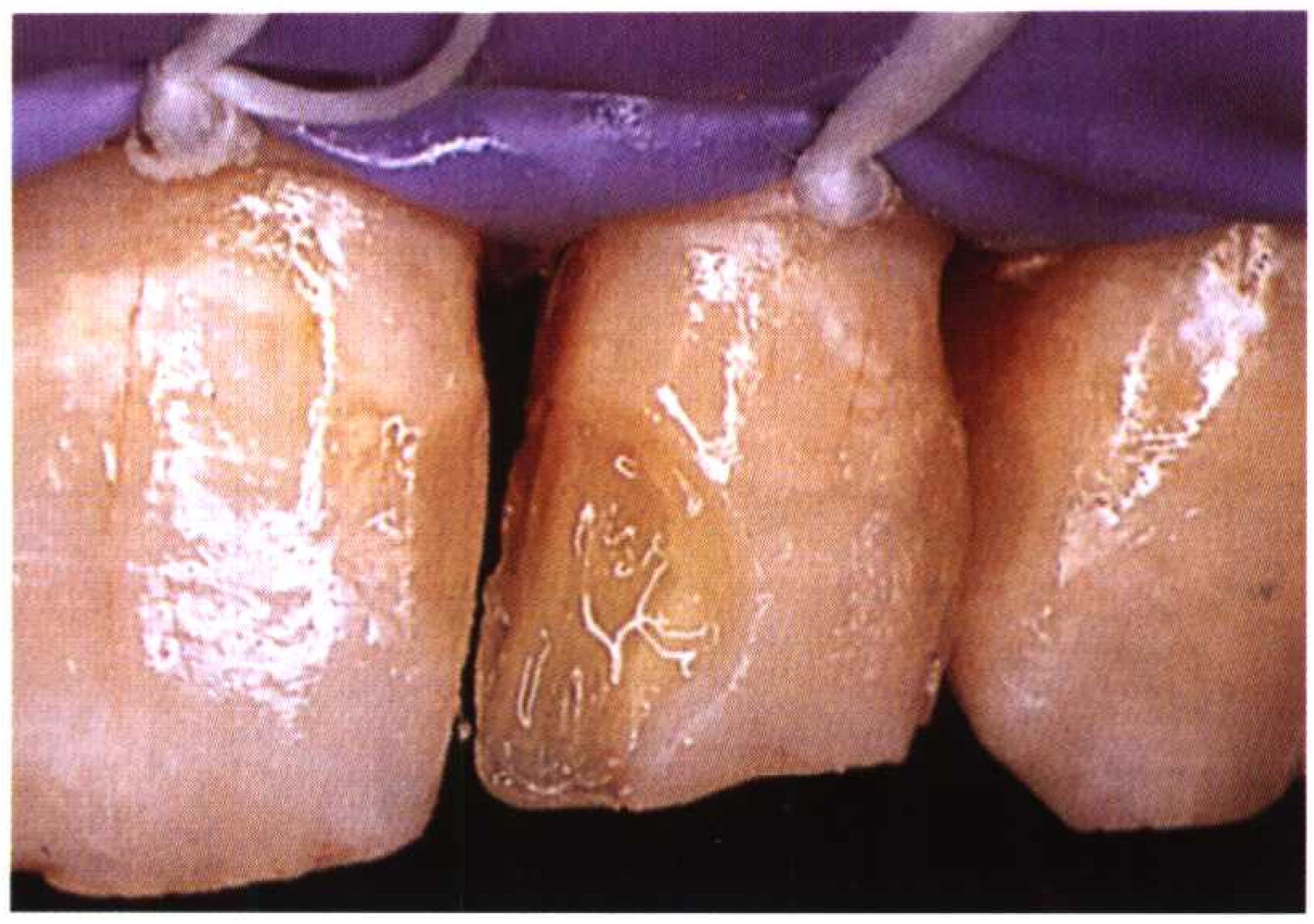


图 5-12f Ⅲ 类洞表面覆盖一层釉质树脂（A3 色），完成修复。22 再覆盖一层牙本质树脂（颈部 A3 色，切端 A2 色）

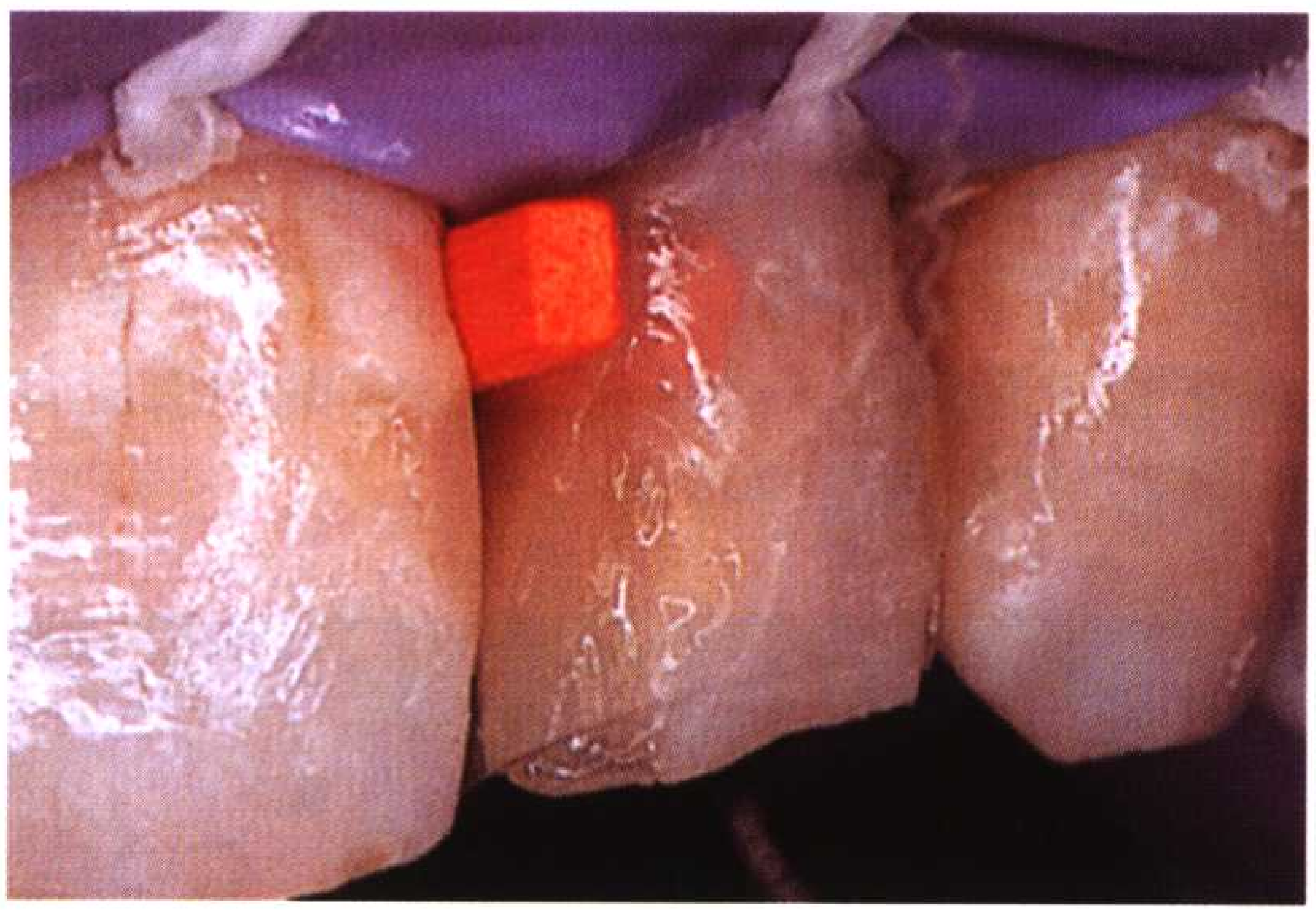


图 5-12g 用木楔固定成形膜以恢复邻接面。表面覆盖釉质树脂（颈部 A3 色，冠部 A2 色）

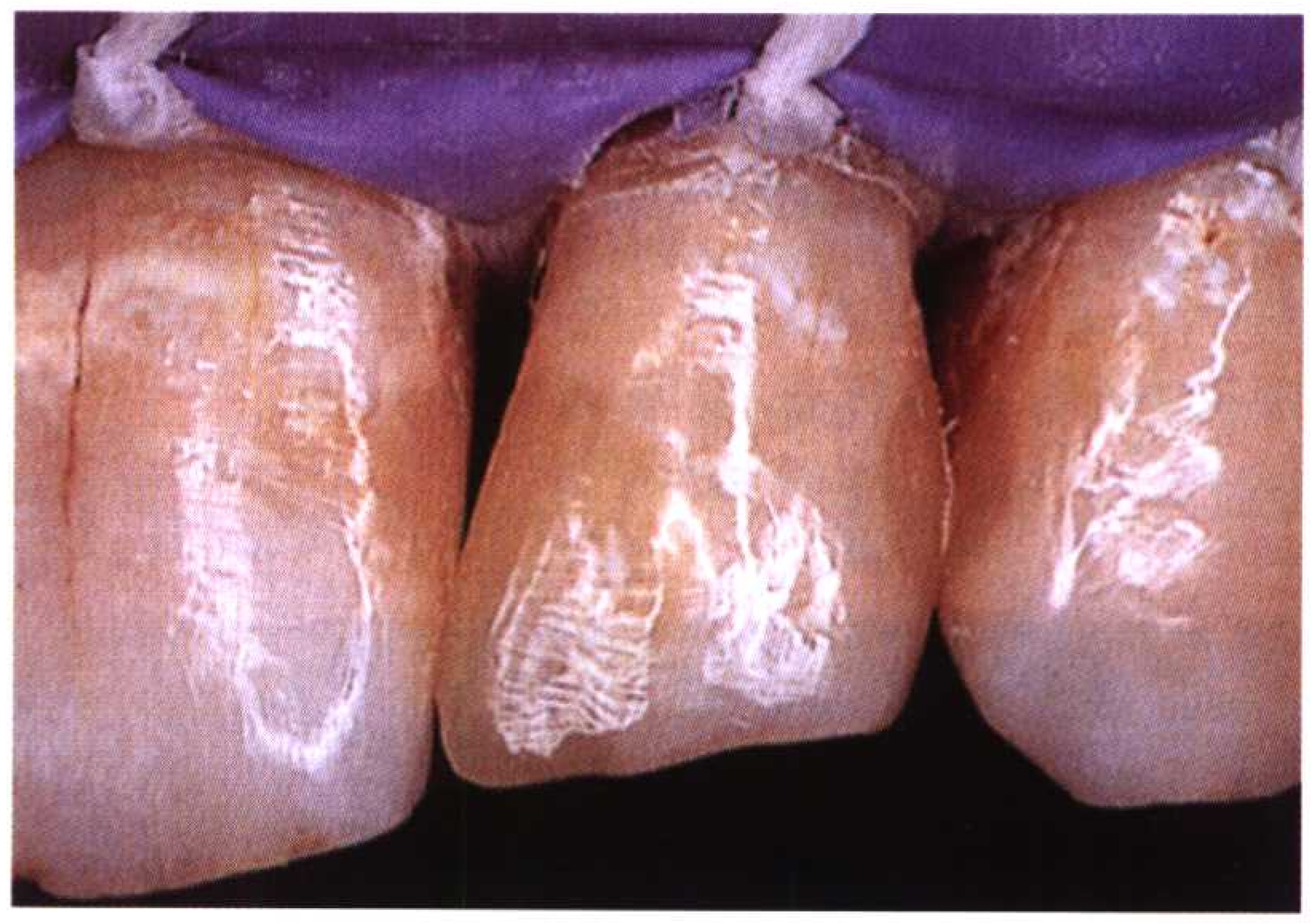


图 5-12h 完成修复和抛光后的牙齿。因剩余牙体组织脱水，修复体颜色显得发暗， 由于脱水，釉质变得更不透明、更光亮



图 5-12i 修复后 1 个月的牙齿。修复体已完全与周围牙体组织融为一体

小结

采用现代复合树脂和本章介绍的修复技术，制备可以满足大部分棘手的美容需求和患者要求的隐形修复体是可能的，而且现有的文献显示这种修复体使用寿命很长。然而制备这种隐形并且使用寿命长的修复体需要高水平的操作技能、相当长的时间和精力以及与治疗费用相对而言的高成本投入。因此，就像欧洲许多公费医疗国家普遍存在的情况一样，在没有适当报酬的前提下，是不可能为每一位患者提供这类修复的。

参考文献

1 Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 1955;34:849–853

2 Dart EC, Nemcek J [inventors]. Photopolymerizable composition. Brit patent B 1 408 265, 1975

3 Lutz F, Lüscher B, Ochsenbein H, *et al.* Adhäsive Zahnheilkunde. Zürich: Zahnätrztliches Institut, 1976

4 Manhart J, Hickel R. Longevity of restorations. In: Wilson NHF, Roulet J-F, Fuzzi M (eds). Operative Dentistry. Vol 2: The challenge of the future. Berlin: Quintessence, 2001 (in press)

5 Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res, 1982;16:265–273

6 Osborn CL, Trecker DJ [inventors]. Photopolymerization process using combinations of organic carbonyls and amines. US patent , 1973;3:759–807.

7 Perdigao J, Lopes M. Dentin bonding–Questions for the new millennium. J Adhes Dent, 1999;1:191–209

8 Porte A, Lutz F, Lund MR, *et al* .Cavity designs for composite resins. Oper Dent, 1984;9:50–56

9 Roulet J-F. Degradation of Dental Polymers. Basel: Karger, 1987.

10 Roulet J-F, Besançon H. Porosity of composites [in German]. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd, 1983;93:953–959

11 Willems G, Lambrechts P, Braem M, *et al.* A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. Dent Mater, 1992; 8:310–319

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第 6 章 后牙直接修复技术：一些行之有效的修复方法

Guido Goracci

概述

许多年来，银汞合金一直是最主要的牙体保存修复材料。银汞合金不仅临床性能良好，操作简便，而且用途广泛，价格低廉。然而，随着牙科美容修复材料性能的提高，以及近期对汞毒性的争议，导致了对银汞合金在日常临床工作中的地位进行重新评估，这也使现代复合树脂在后牙直接修复中成为银汞合金的替代品。

复合树脂的发展

早期的复合树脂主要存在两个问题：耐磨性能差，只能用于前牙非负荷区（图 6-1）；与牙体组织的粘结力不足。 此外，聚合时较大的体积收缩导致边缘裂隙形成和细菌渗入（图 6-2 和图 6-3），容易产生继发龋。现代混合型树脂填料含量高，与早期复合树脂相比已具有良好的耐磨性和机械性能。咬合面的过度磨损也在很大程度上得到了解决。为克服复合树脂聚合收缩带来的边缘缝隙和微渗漏问题，已研制出新型的高强度牙本质粘结系统。这一系统能够同时酸蚀牙本质和牙釉质并去除玷污层（全酸蚀）（图 6-4～图 6-8），使得复合树脂能够实现与牙釉质的微机械粘结和与牙本质的化学和微机械粘结（图 6-9～图 6-15）。与牙本质的化学粘结是由基质偶联剂双功能基团介导的，而与牙本质的微机械粘结是通过树脂进入牙本质小管形成的树脂突和树脂与牙本质在交界面上相互渗透形成的“混合层”实现的。混合层是由液态树脂渗入酸蚀处理后的牙本质层形成的，因此，它的特性取决于酸蚀深度和树脂渗入能力之间的关系。良好的牙齿与修复体界面有赖于树脂突和混合层这两



图 6-1 后牙复合树脂修复体殆面磨损

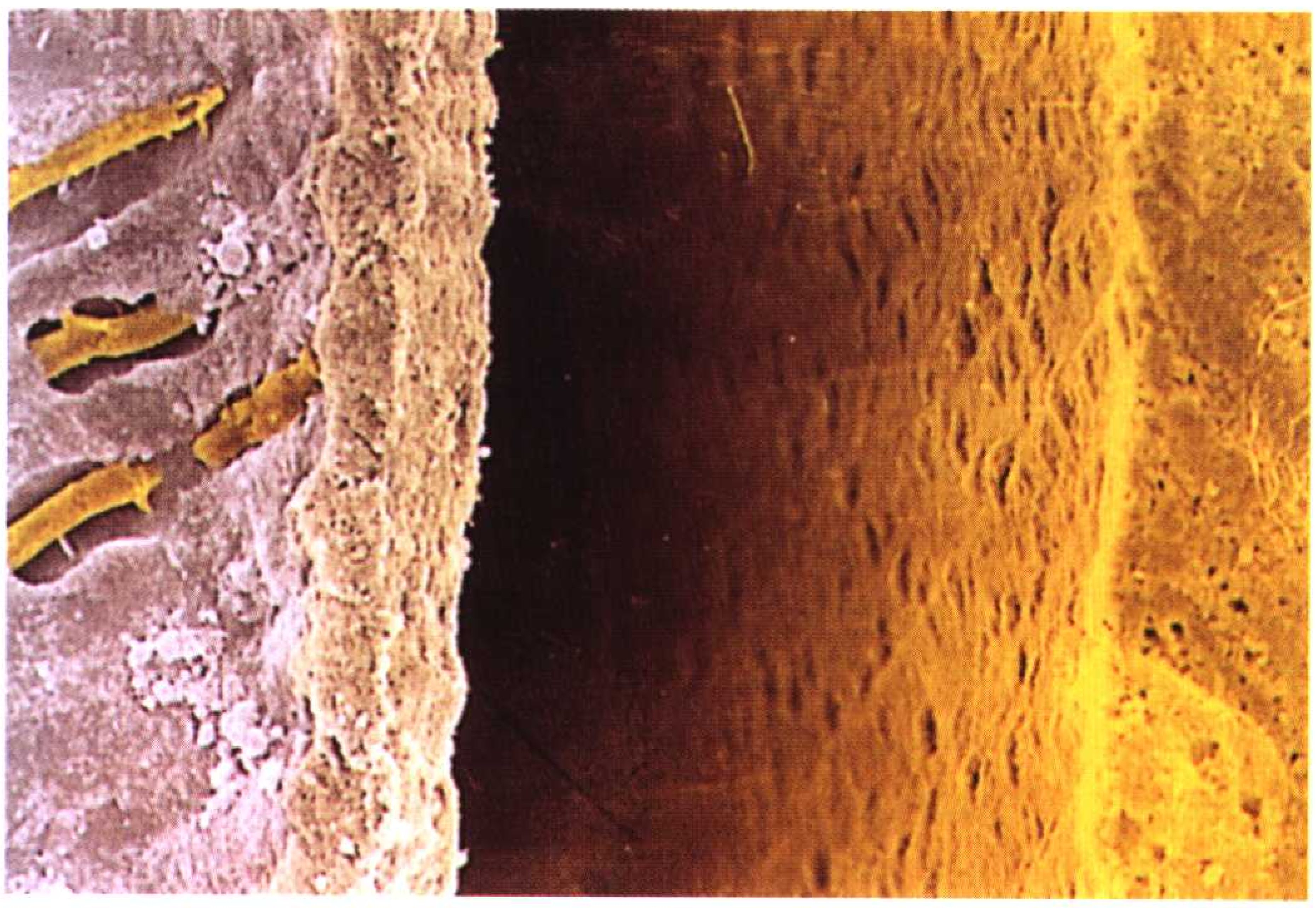


图 6-2 复合树脂和牙本质之间存在微渗漏（放大倍数×1 000）

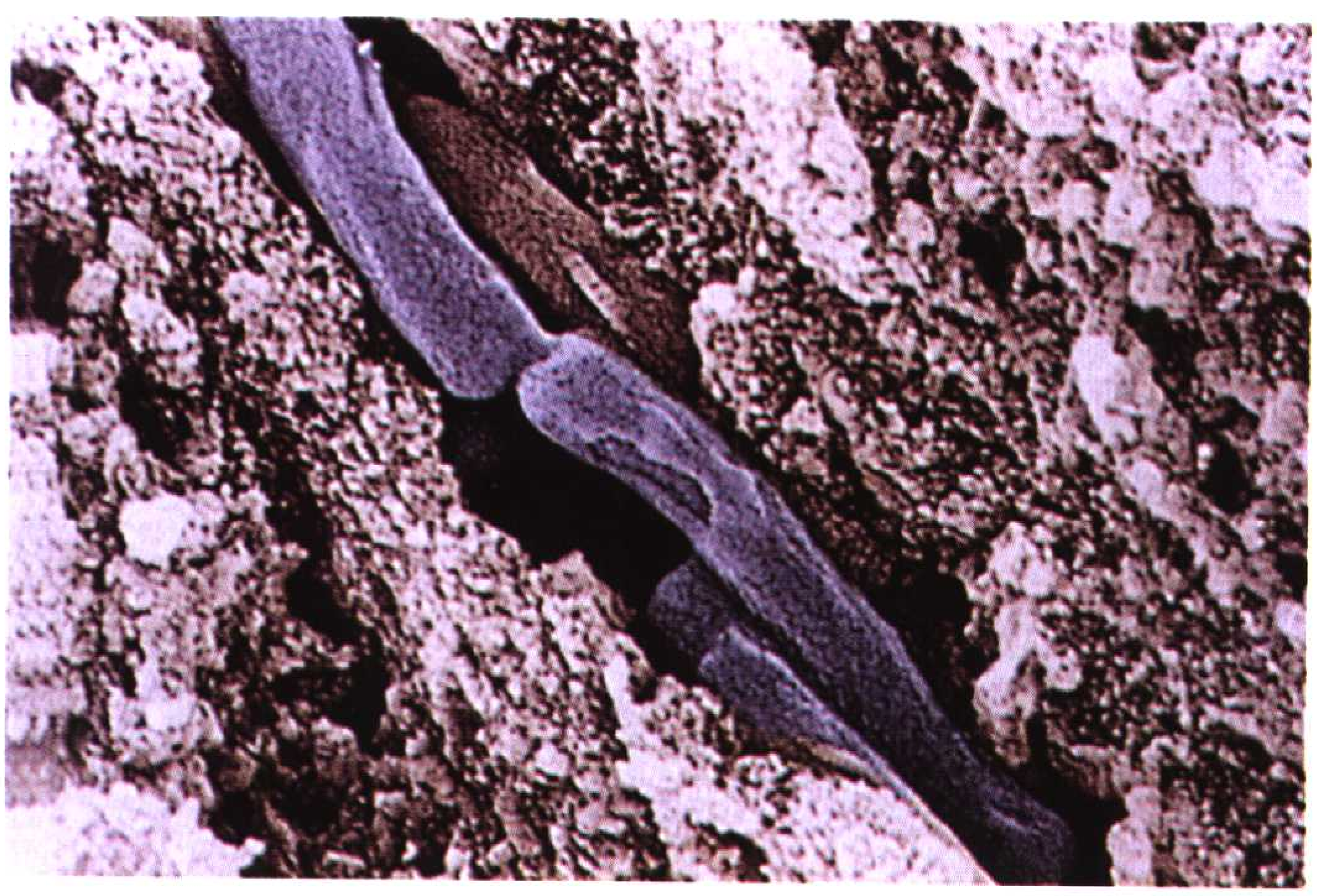


图 6-3 牙本质小管中含有细菌（放大倍数× 13 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

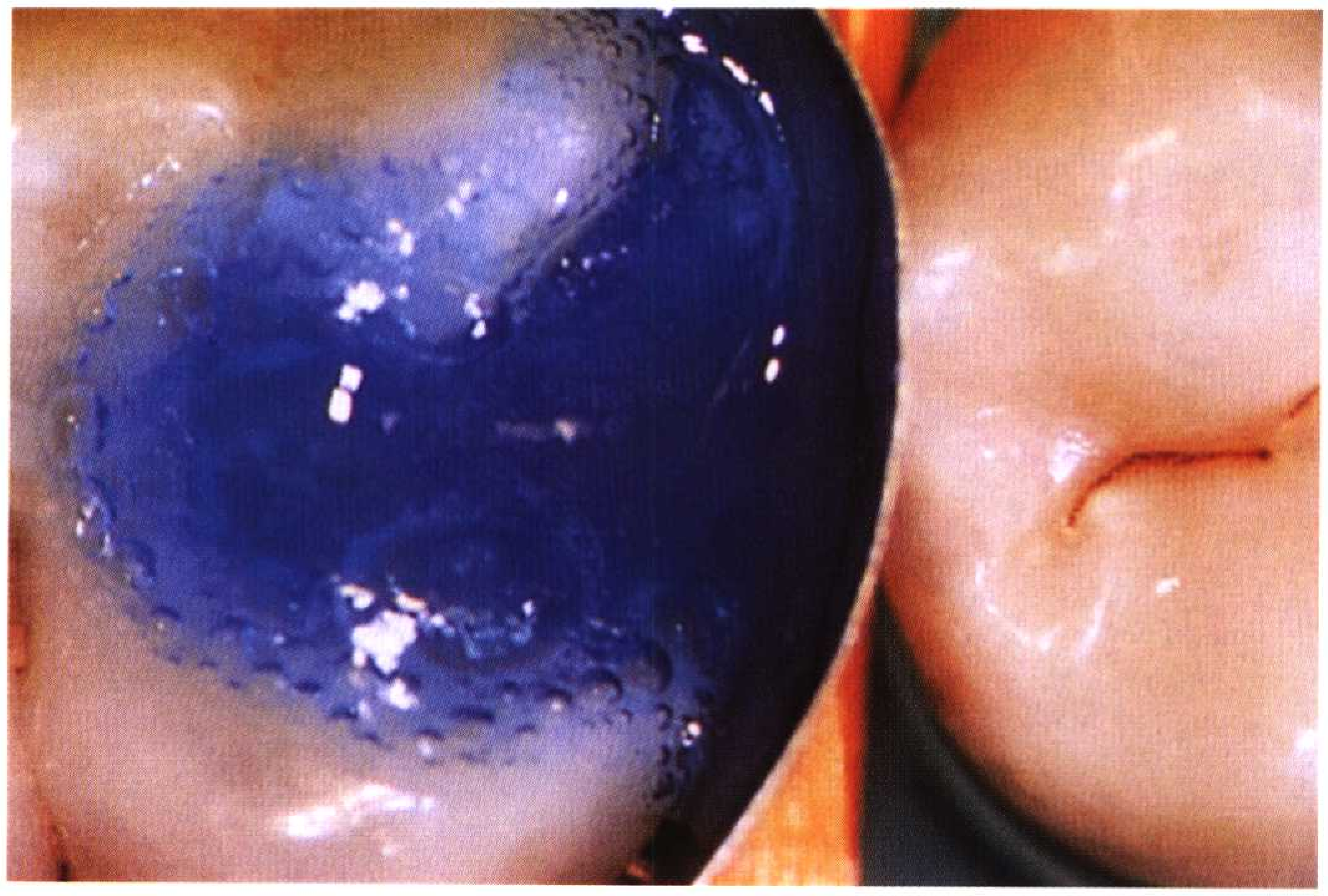


图 6-4 牙釉质和牙本质同时酸蚀

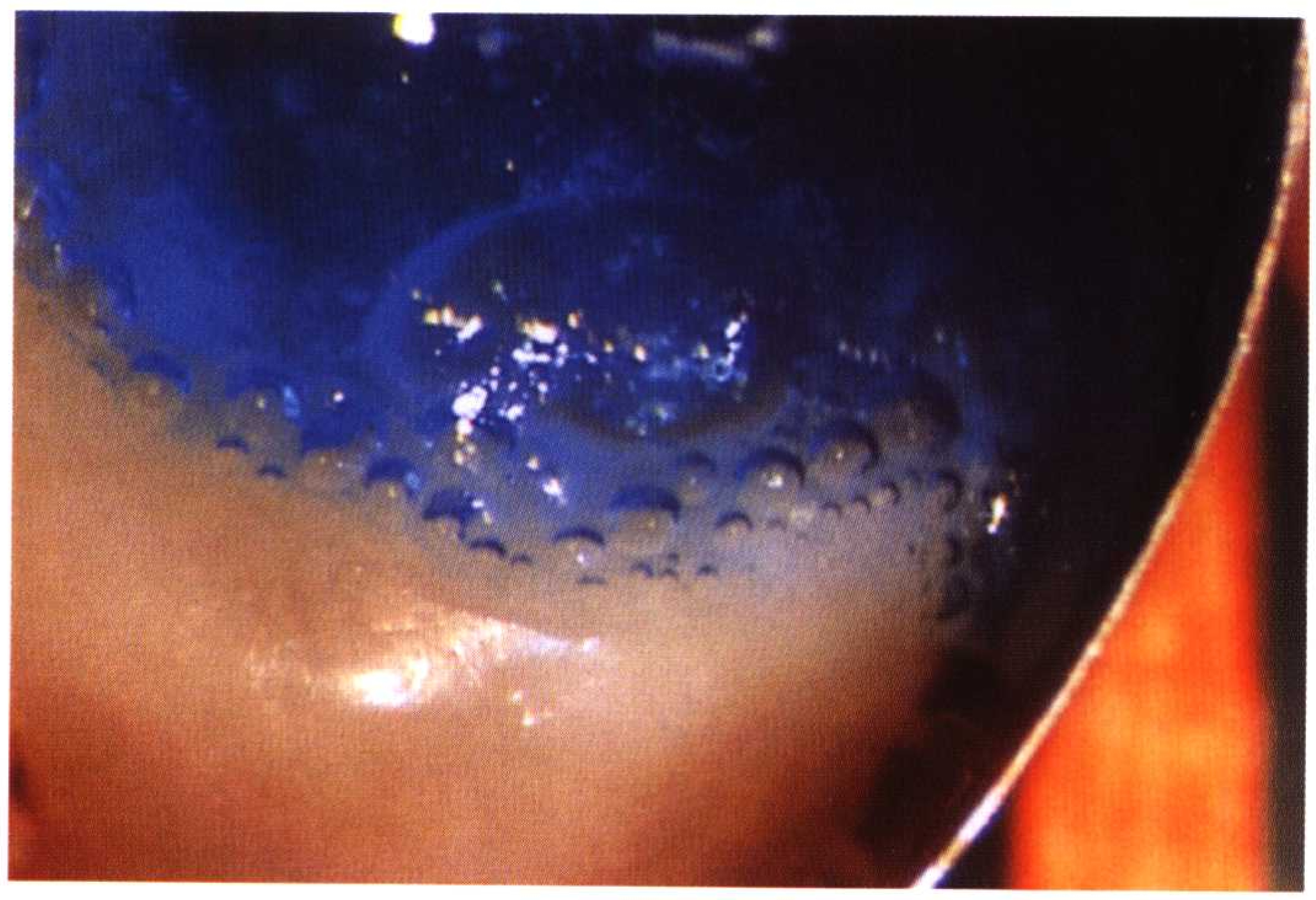


图 6-5 牙釉质酸蚀

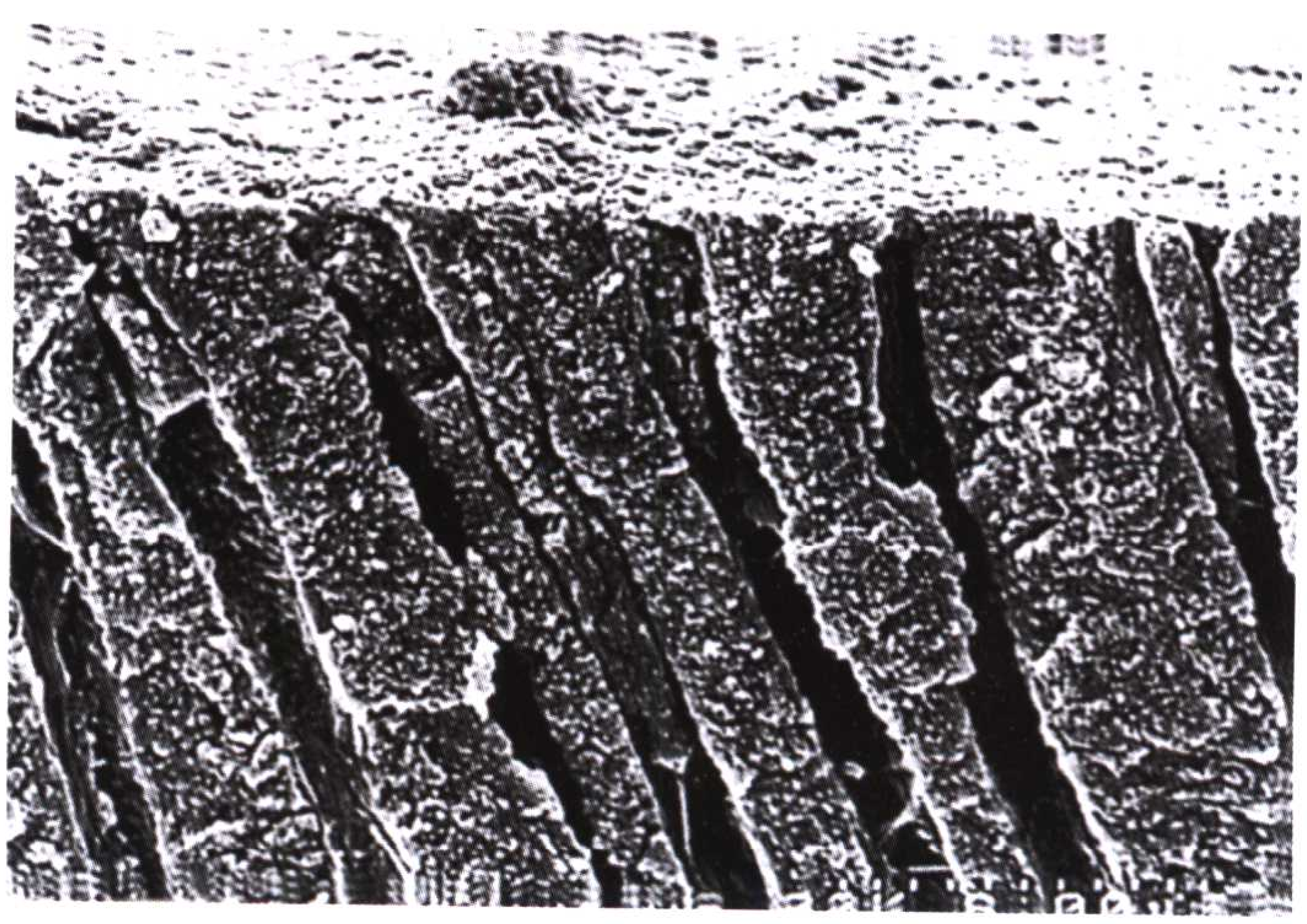


图 6-6 牙本质断面。牙本质小管中存在玷污层栓。（放大倍数× 2 000）

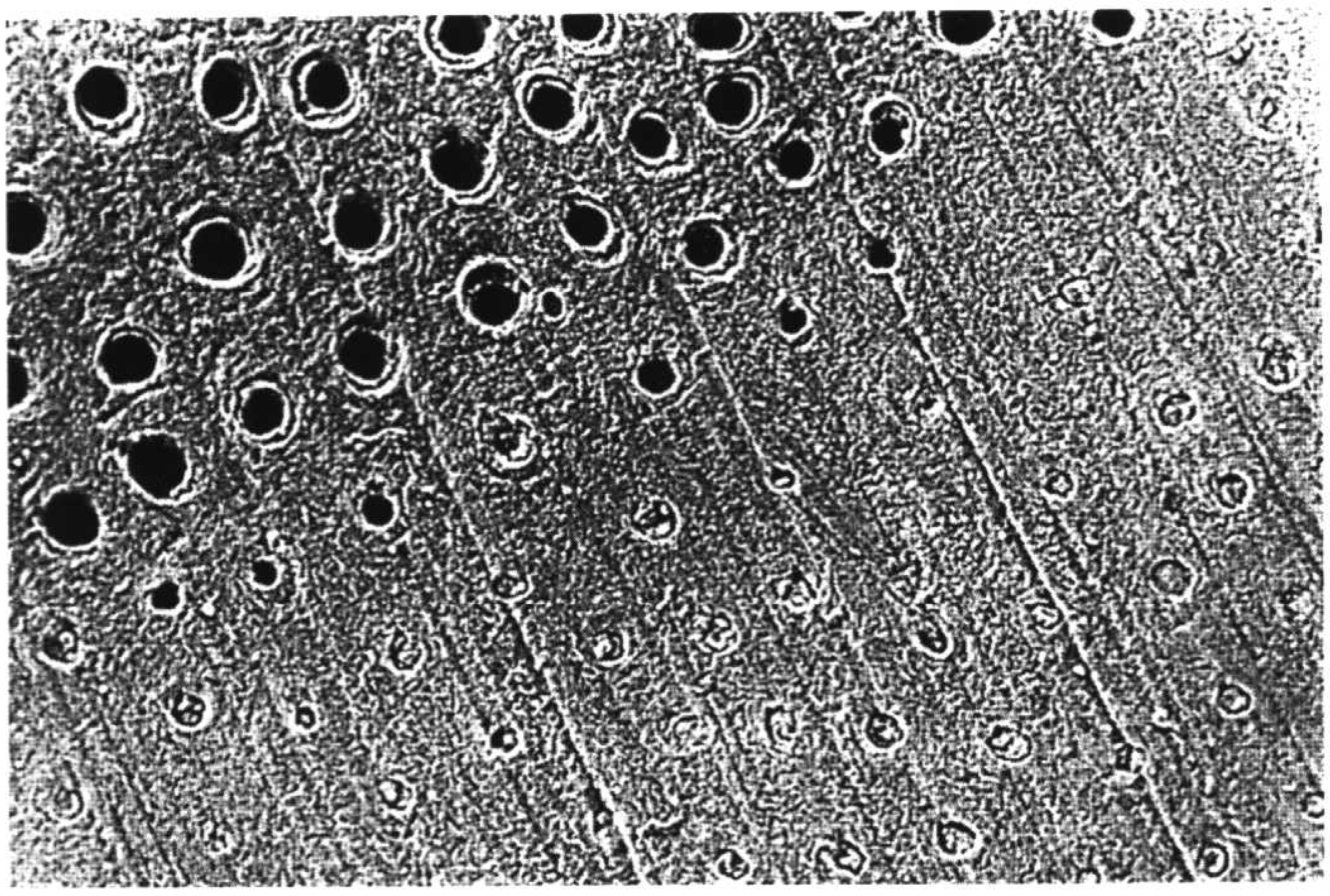


图 6-7　图中上半部分牙本质采用 37%磷酸酸蚀 15s。玷污层已经被去除（放大倍数×1 000）

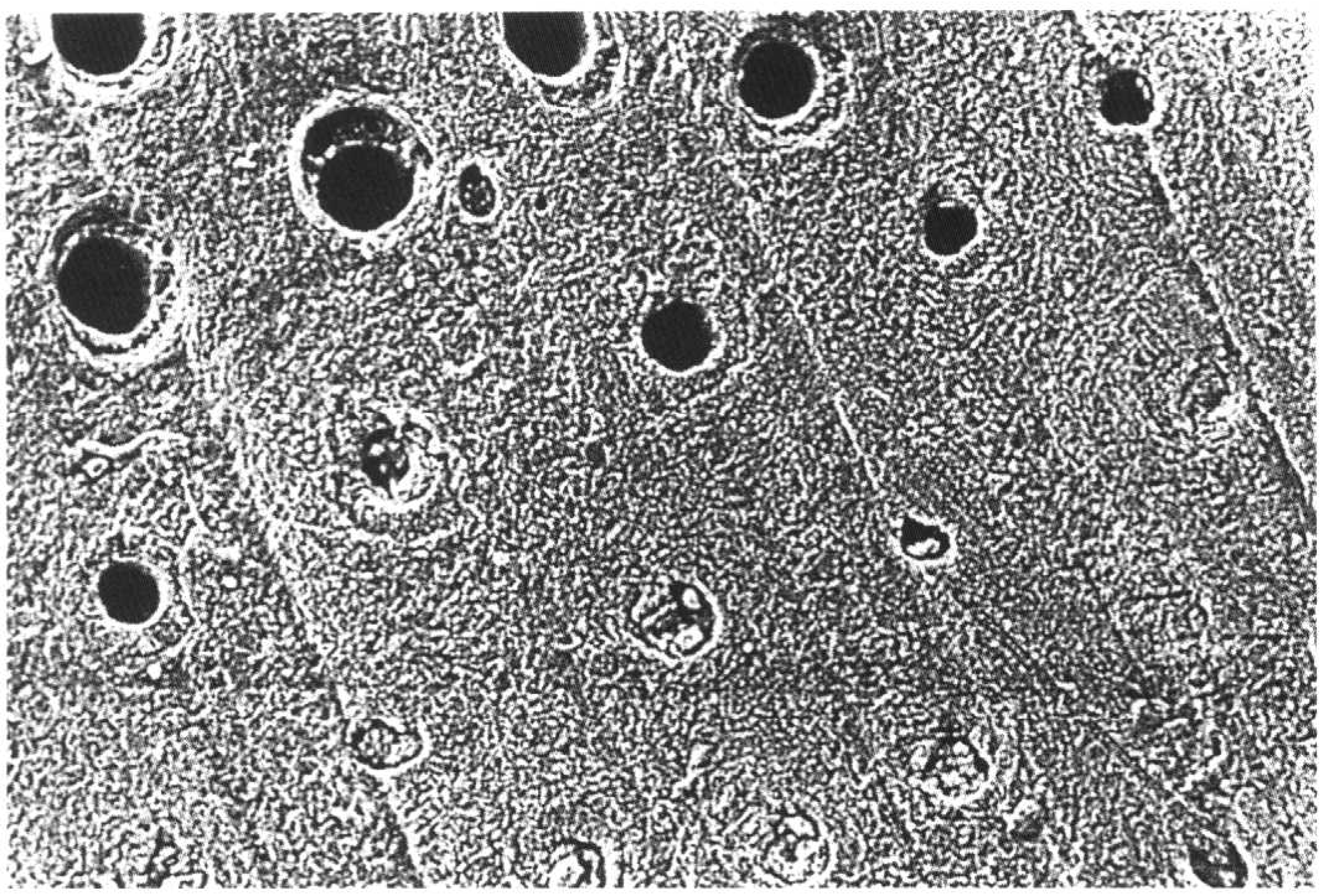


图 6-8 图 6-7 的局部放大（放大倍数×2 000）

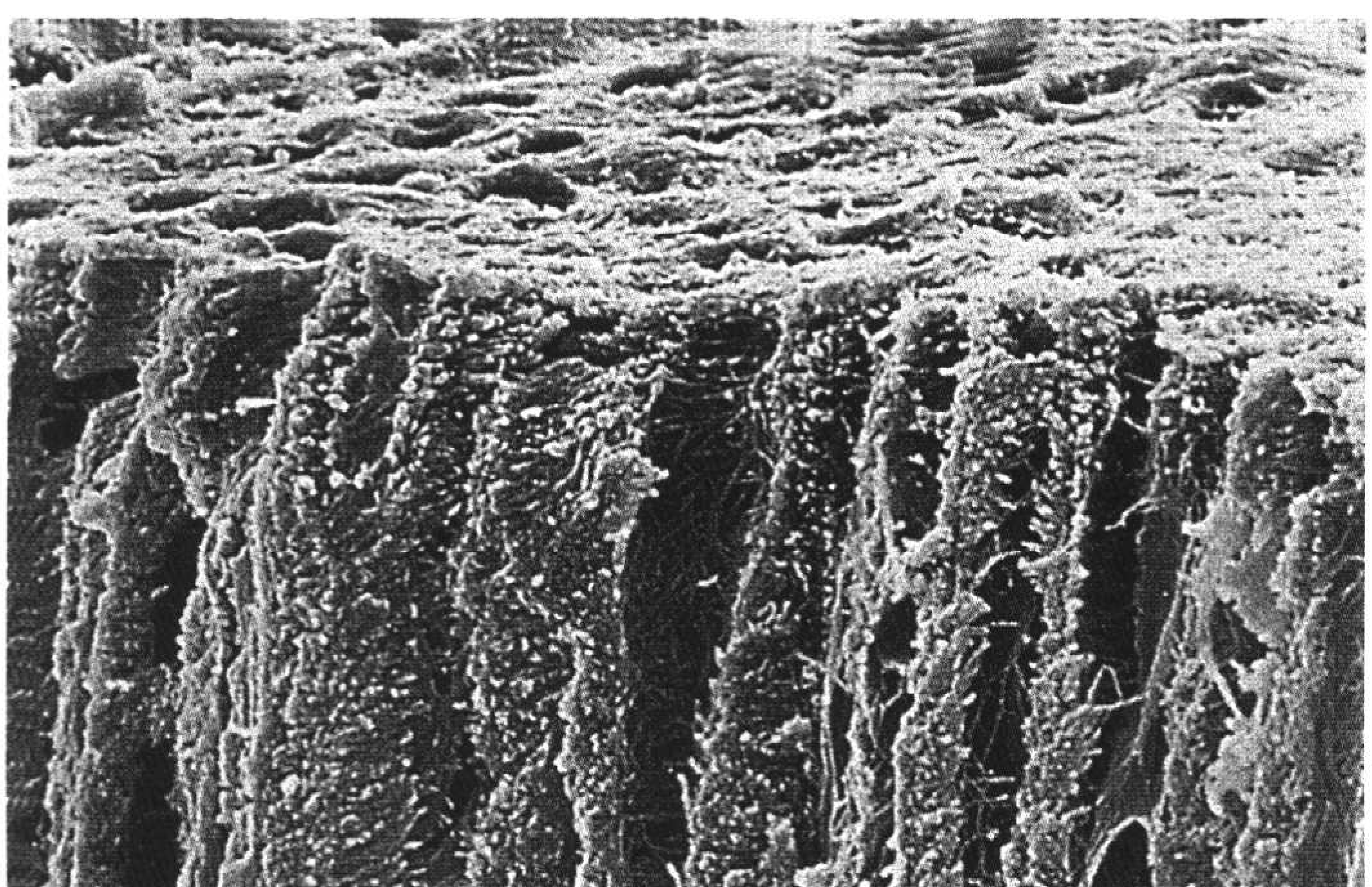


图 6-9　牙本质酸蚀后沿牙本质小管的纵向剖面。胶原纤维暴露（放大倍数×2 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 6-10　牙本质断面。管周牙本质被去除，管间牙本质胶原纤维暴露。（放大倍数 × 5 000）

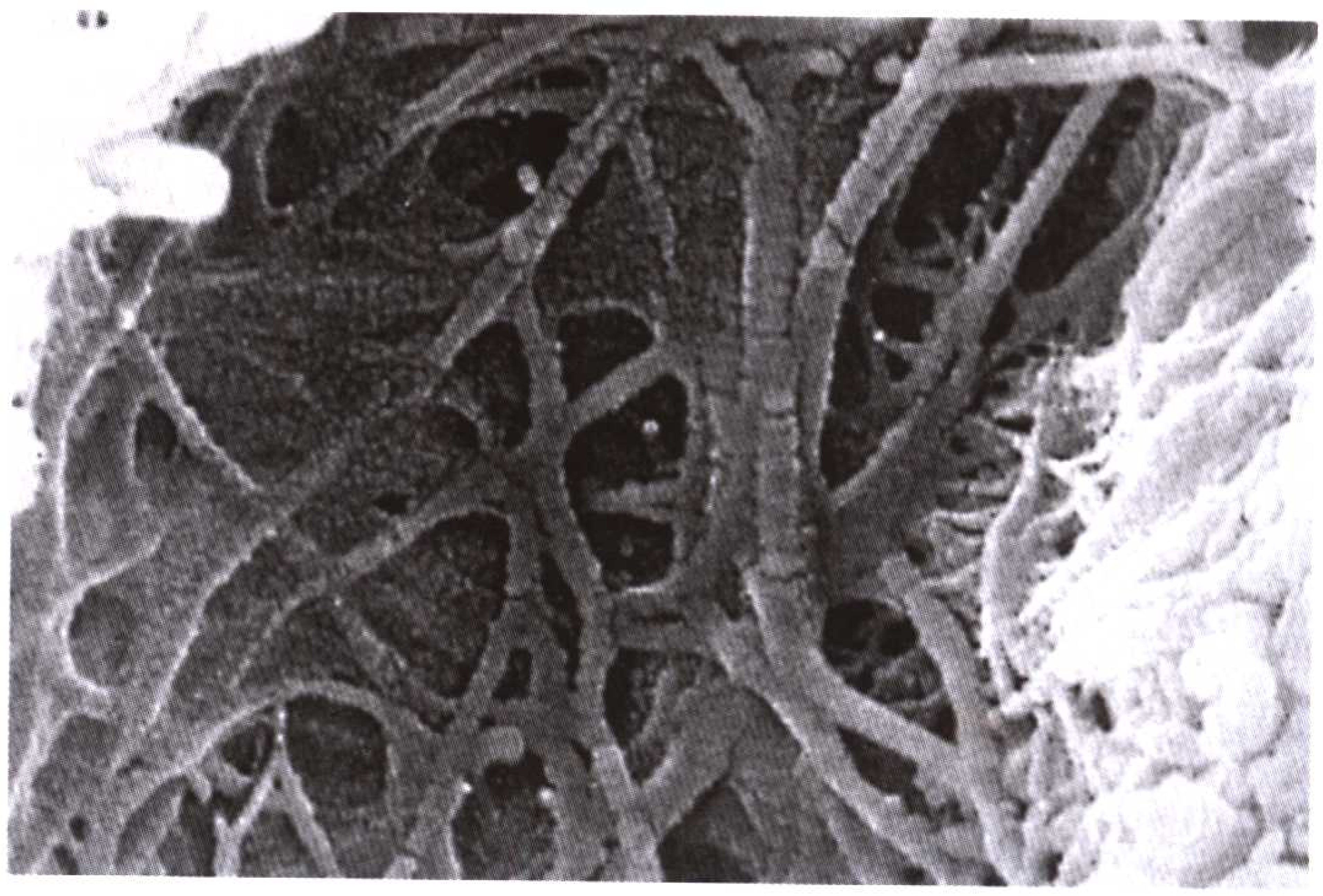


图 6-11　放大的胶原纤维网（放大倍数 × 20 000）

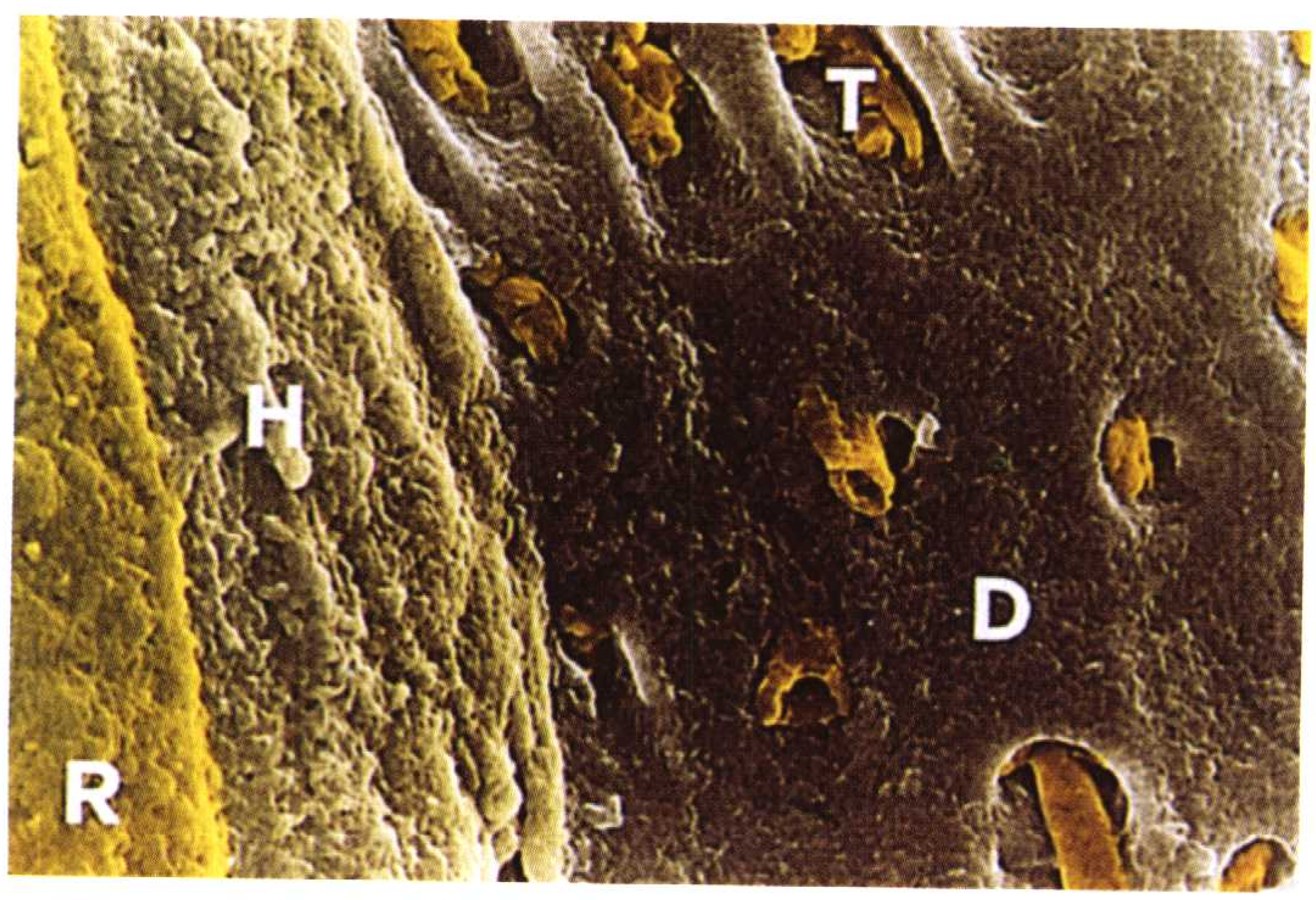


图 6-12　复合树脂界面复制模型（放大倍数 × 2 000）

注：T，树脂突；H，混合层；D，牙本质；R，复合树脂

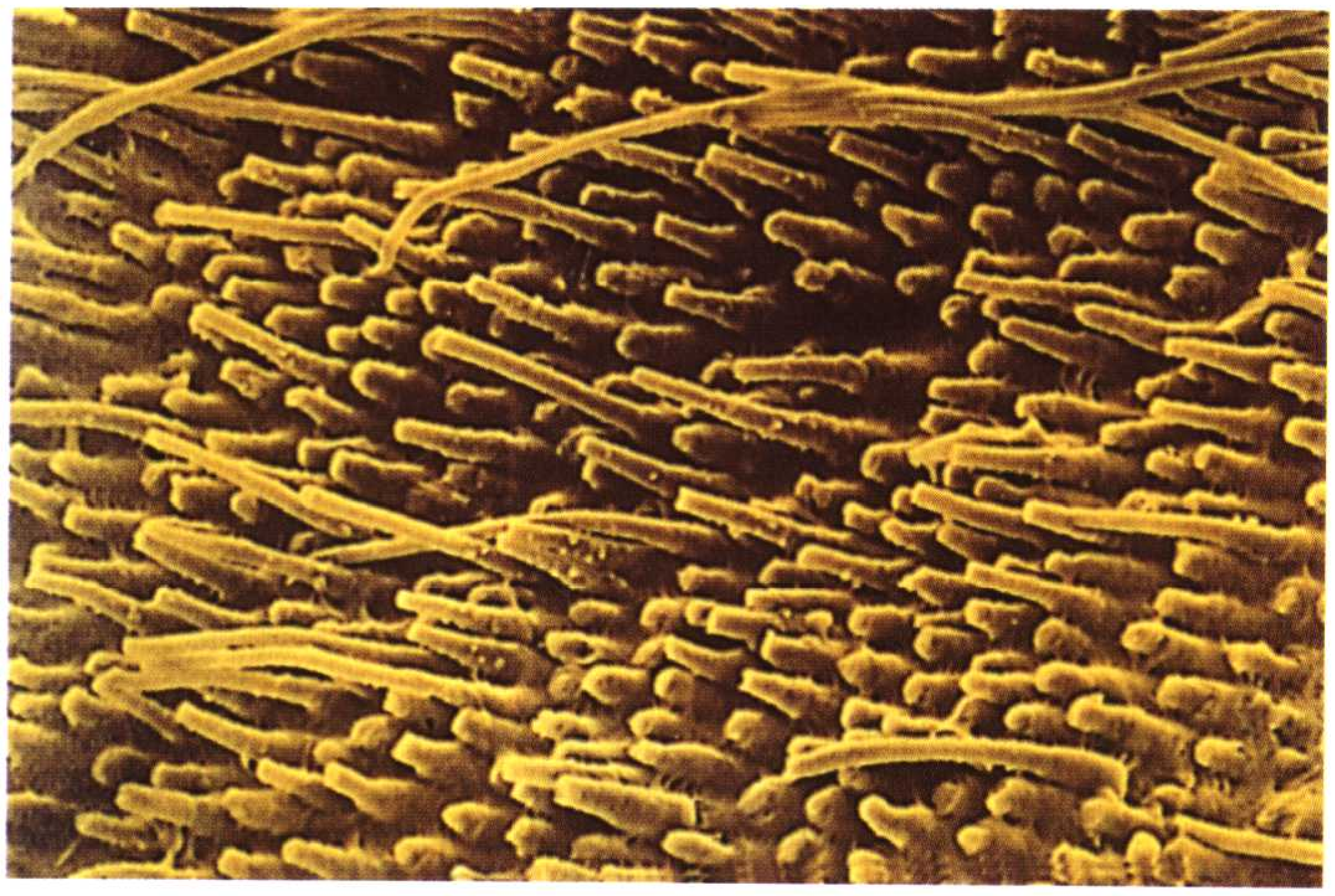


图 6-13 树脂突（放大倍数 × 500）

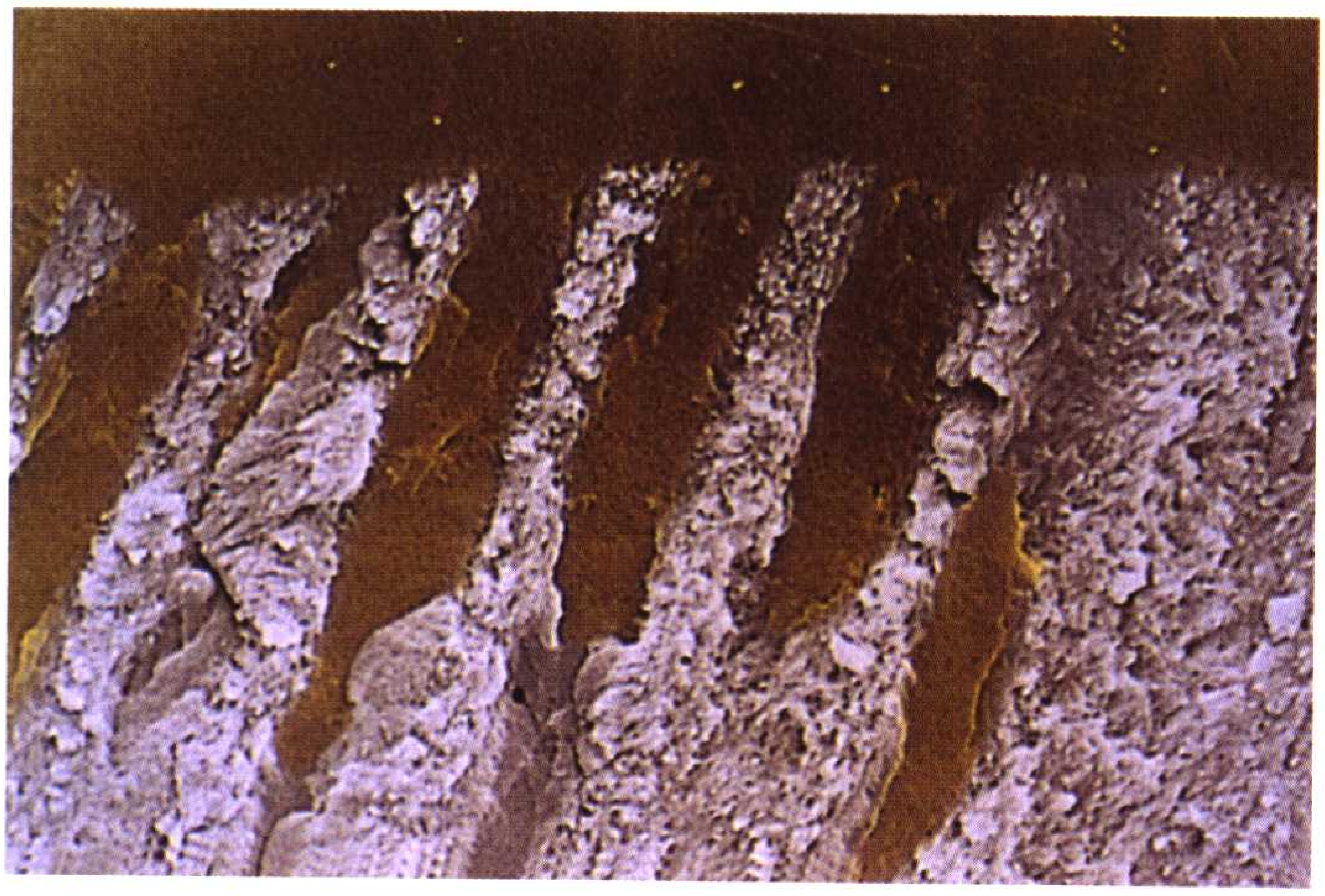


图 6-14 牙本质断面。树脂进入牙本质小管（放大倍数 × 2 000）

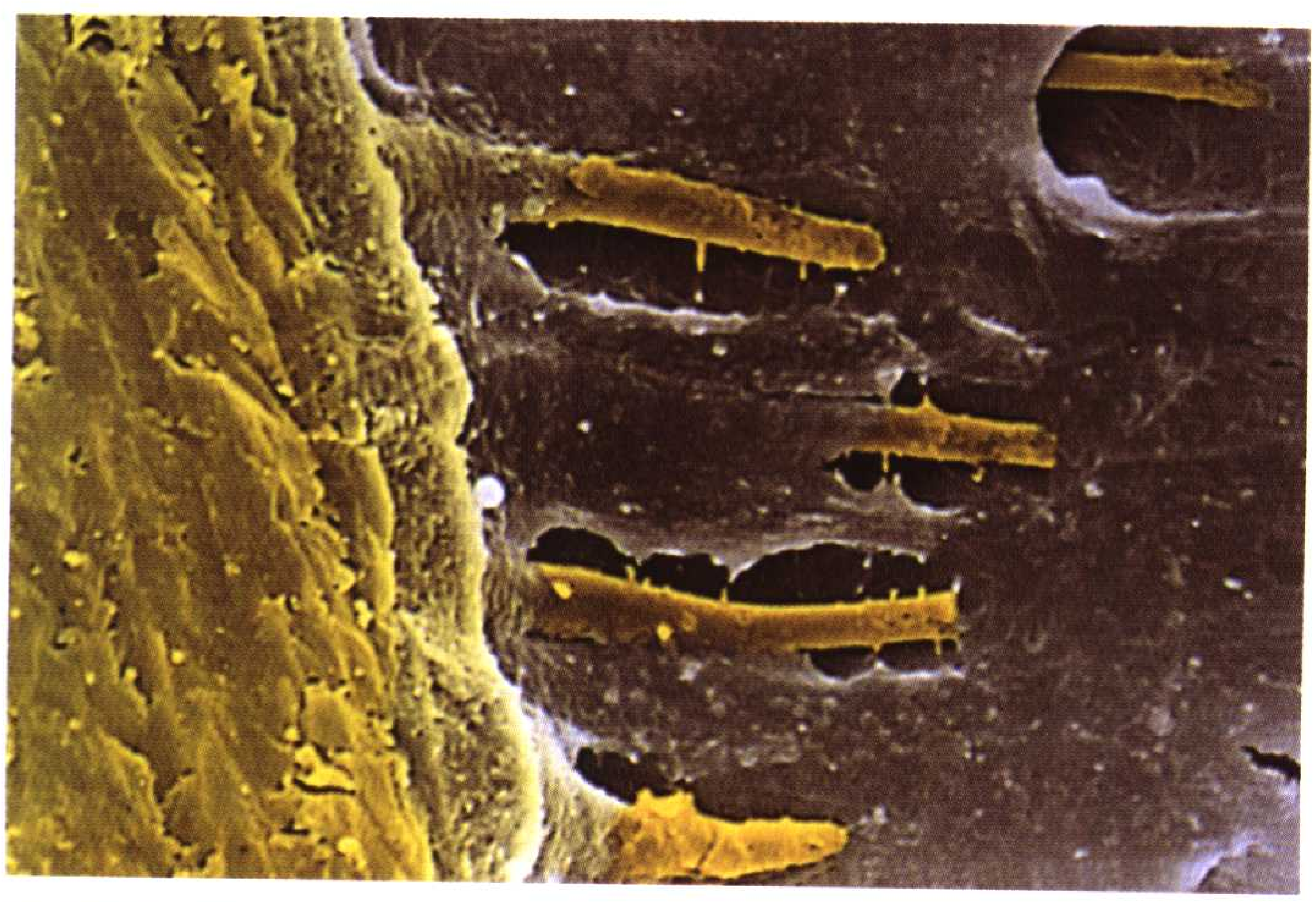


图 6-15 复合树脂 - 牙本质界面（放大倍数 × 2 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

种作用机制的匹配。树脂突能够显著增加粘结面积（图6-13和图6-14），而混合层在修复体和牙本质之间提供了一个“弹性”连接层（图6-15）。

复合树脂修复

使用合适的粘结系统，复合树脂修复是可以不形成边缘裂隙的。这一发展为保存牙科开辟了新的领域，使基础和临床研究可以直接针对后牙美容修复中新型生物粘结材料的应用问题。大量研究证明，复合树脂没有毒性，在近髓处使用时不会引起牙髓的不良反应，多数不良反应与存留的细菌有关，修复之前对牙本质进行的酸蚀也不会对牙髓造成不利影响。

粘结修复技术对窝洞的固位形要求较低，因而有助于剩余牙体组织的保存，但必须去除所有的龋坏组织（图6-16～图6-18），使用龋蚀检测剂有助于简化这一步骤（图6-19～图6-22）。

使用足够浓度的专用酸蚀剂对优化树脂与牙本质间的粘结效果十分重要。与粘结系统不匹配的低浓度酸蚀剂不能很好地去除管间牙本质，也就不可能形成树脂突，因而无法实现与牙本质的粘结。

酸蚀之后，窝洞冲洗必须充分，而冲洗之后一定要避免牙本质表面过度干燥，否则会使经酸蚀暴露的牙本质胶原纤维网塌陷，导致树脂和牙本质之间出现纳米漏。按照Kanca建议的方法，“温和地吹干” 3s即可达到牙本质适宜的干燥程度。

用复合树脂修复Ⅱ类洞时，最好使用金属成形片和塑料楔子，这样便于恢复邻面形态和邻接关系。Versluis等人的最新研究结果表明，光照方向并不能影响复合树脂固化过程中的聚合收缩方向，所以，没有必要在复合树脂充填过程中使用塑料薄膜和反光楔子，也没有必要进行多方向光固化照射。

Davidson等人的研究表明，复合树脂分层充填厚度不应该超过2mm。在另外一项重要研究中，Versluis等人认为，如果光照得当，修复体聚合程度可以基本一致；复合树脂分层充填的厚度取决于光照强度。Goracci等人最新研究显示，在光输出强度为500～600mW/cm^{2}时，固化深度可达4mm(数据未发表)。

就固化反应本身而言，光照强度会影响复合树脂修复体的边缘完整性和封闭性，使用逐渐增强照射光强度的光固化技术，可以提高树脂与窝洞之间的适合性（图6-23）。这些发现可以通过牙体－修复体界面的扫描电镜观察得到证实。（图6-24和6-25）。

基于上述结果已生产出新型复合树脂光固化系统，这一系统采用逐渐增强的光照强度使树脂聚合，有助于降低树脂的聚合收缩应力。



图6-16 修复手术后

注：牙齿在完成修复手术（窝洞预备、磷酸酸蚀15s、用Bisco One Step Ashensive粘结修复）30d后拔除，进行组织切片观察。牙髓未见明显炎症，窝洞预备过程中被切割的牙本质小管的下方可见修复性牙本质形成

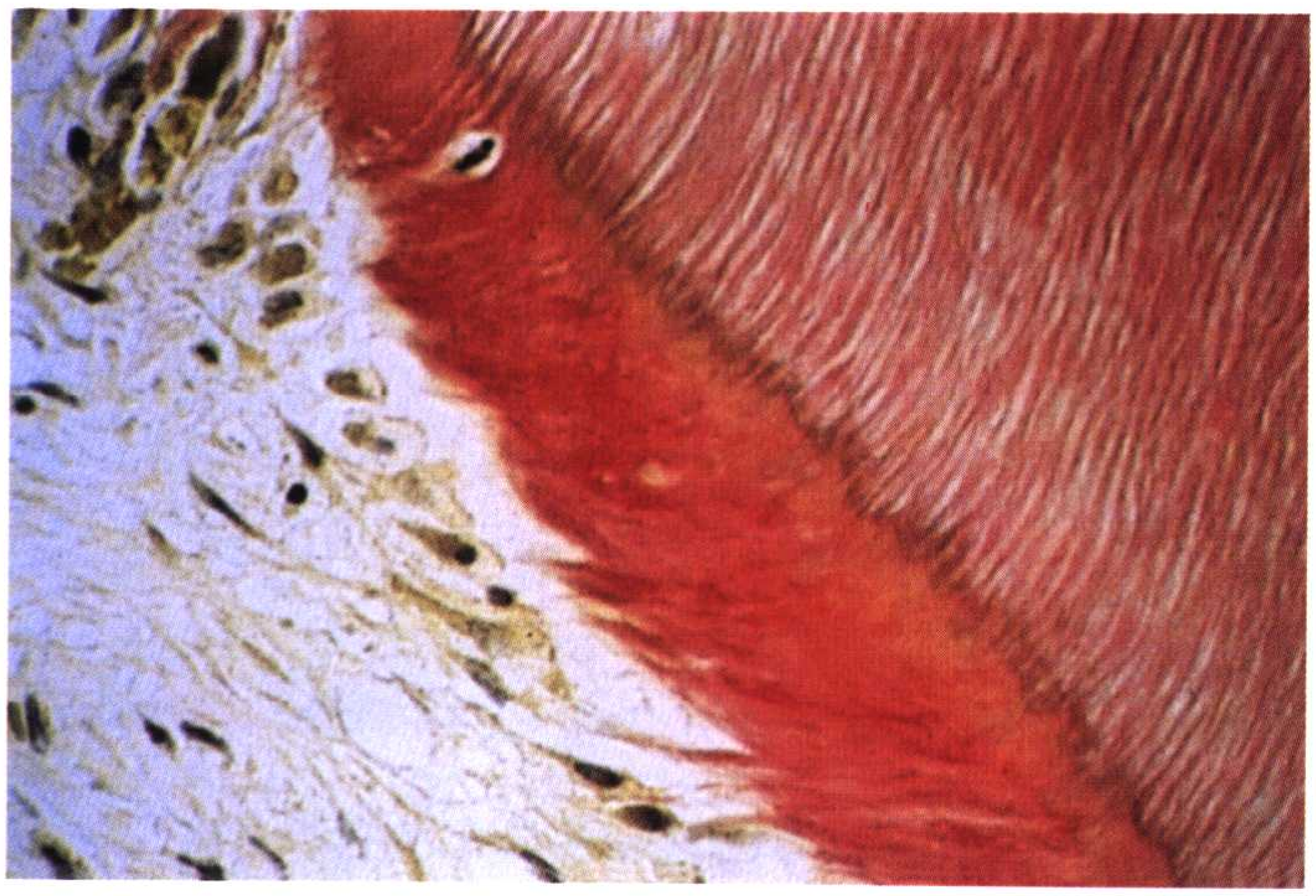


图6-17 放大的修复性牙本质

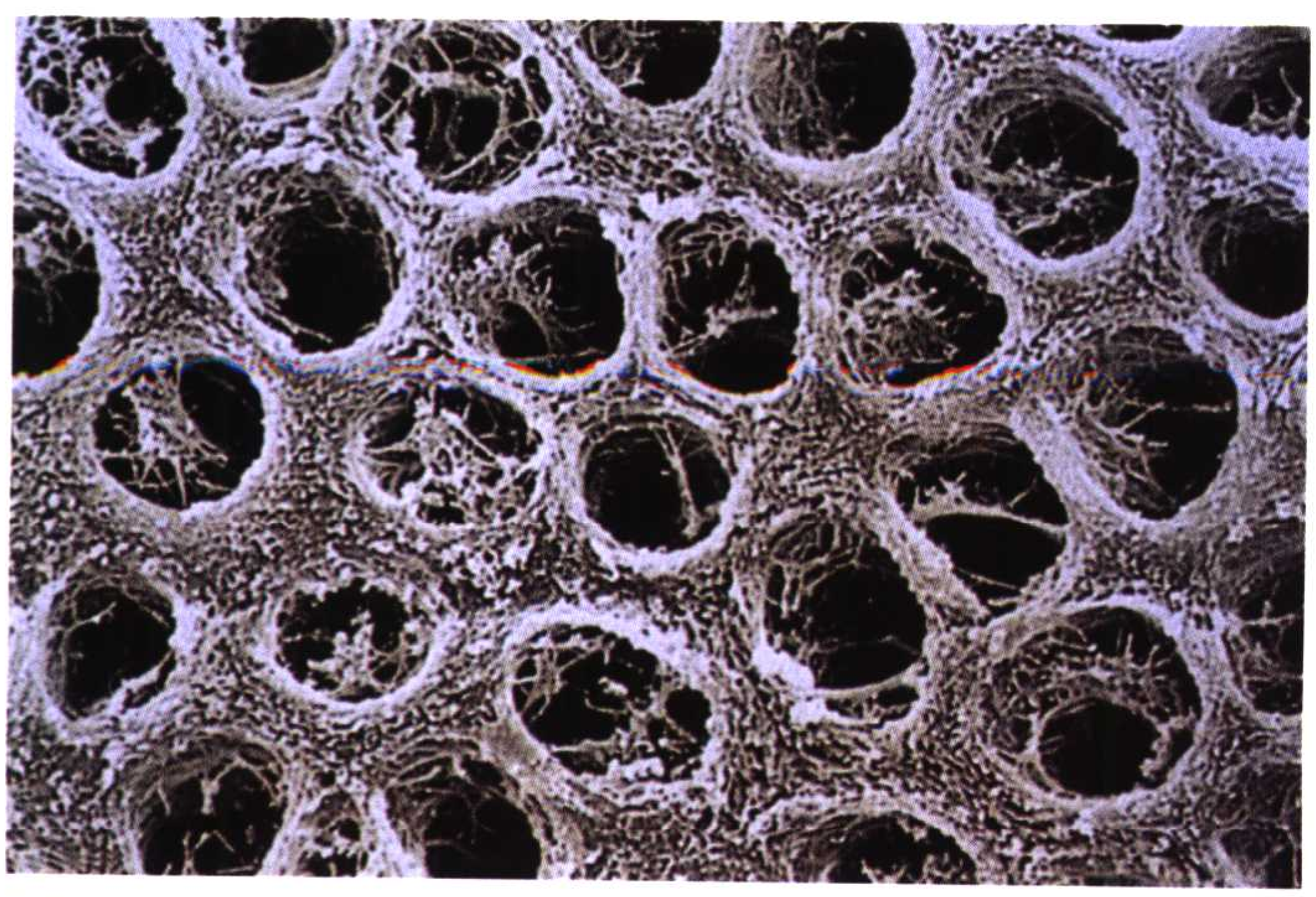


图6-18 脱矿的龋坏牙本质（放大倍数×1 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

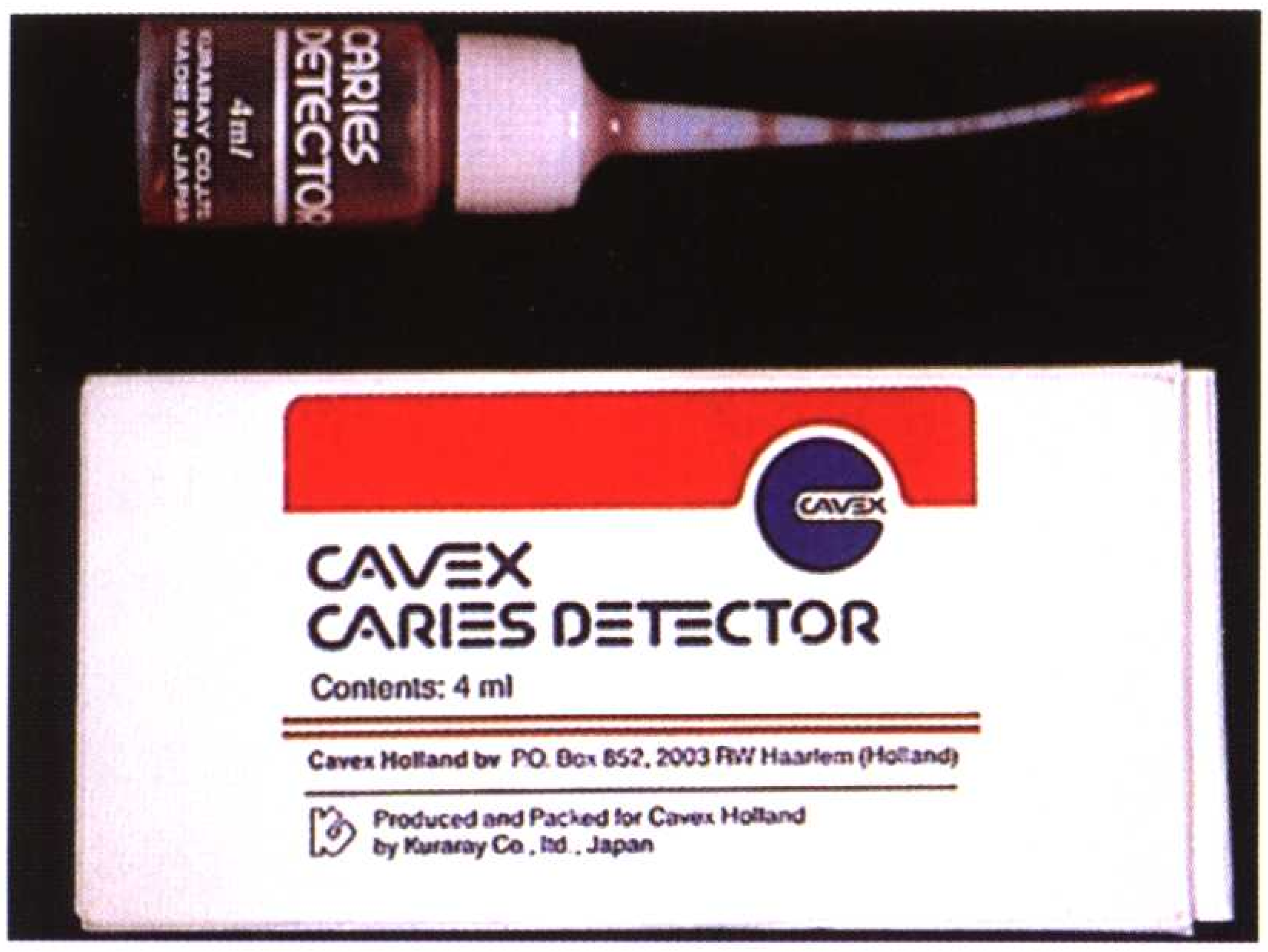


图 6-19 Cavex 龋蚀检测剂

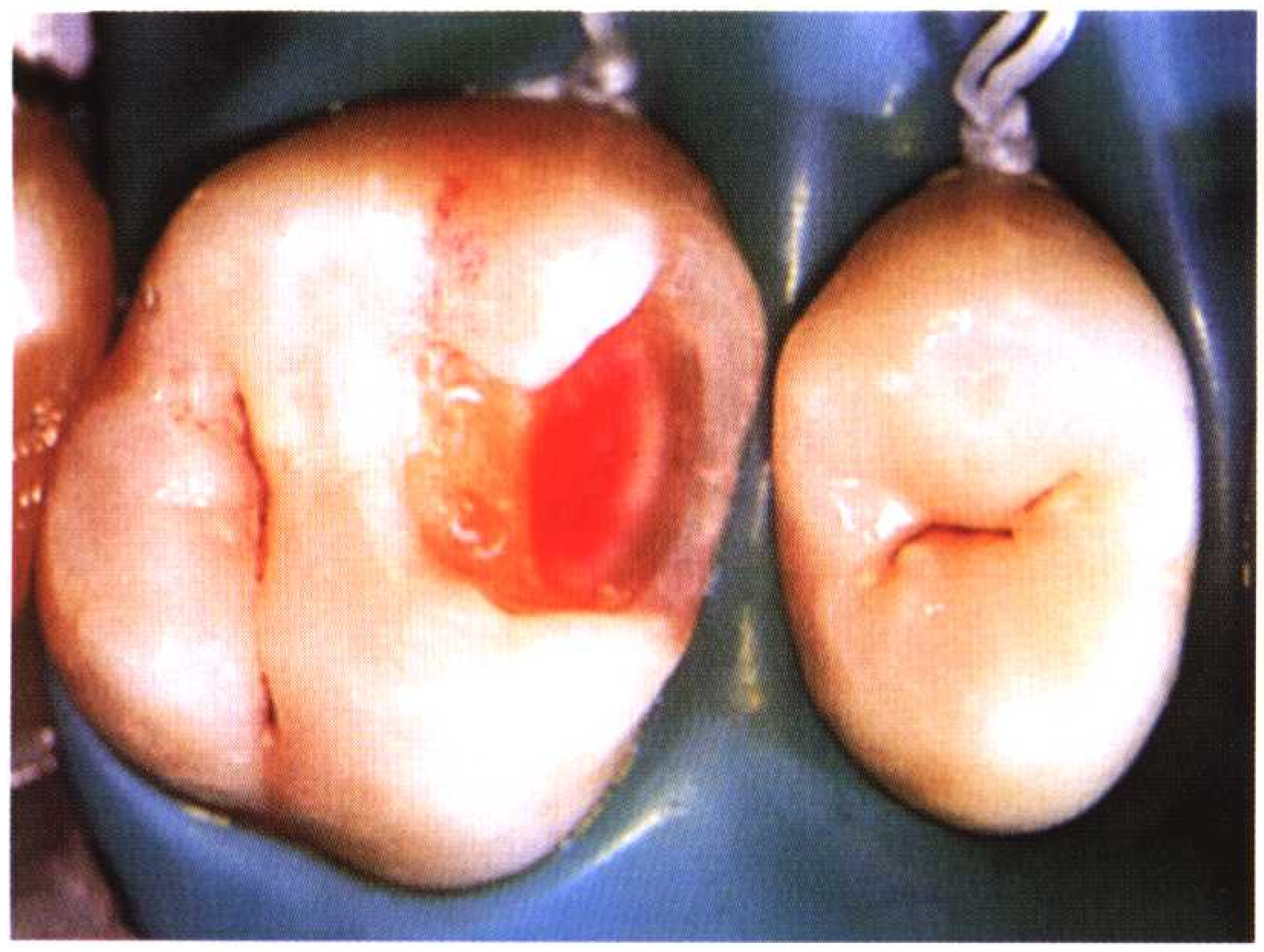


图 6-20 龋蚀检测剂能够显示龋坏牙本质，使得窝洞制备更加保守

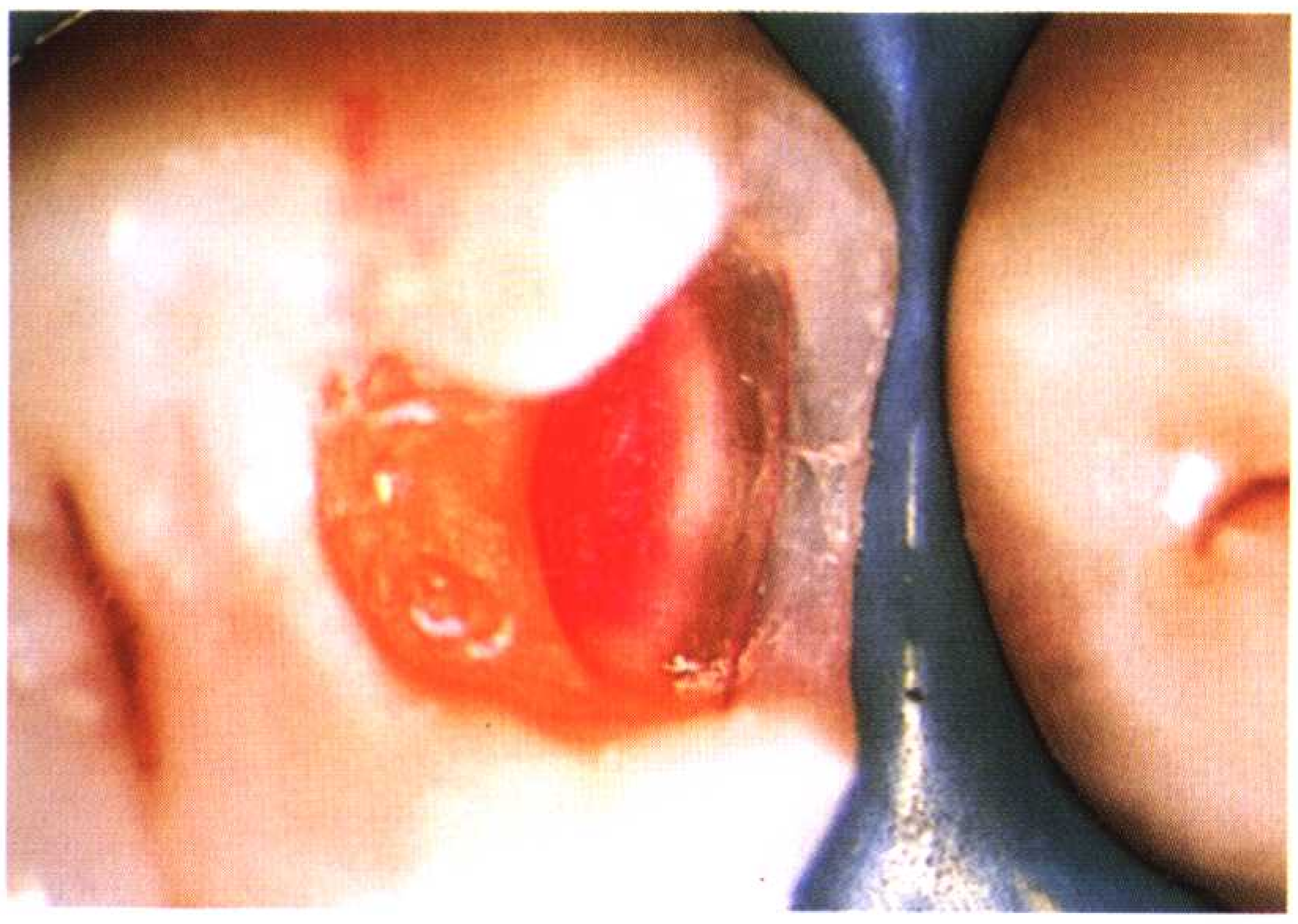


图 6-21 龋蚀检测剂显示的龋坏牙本质

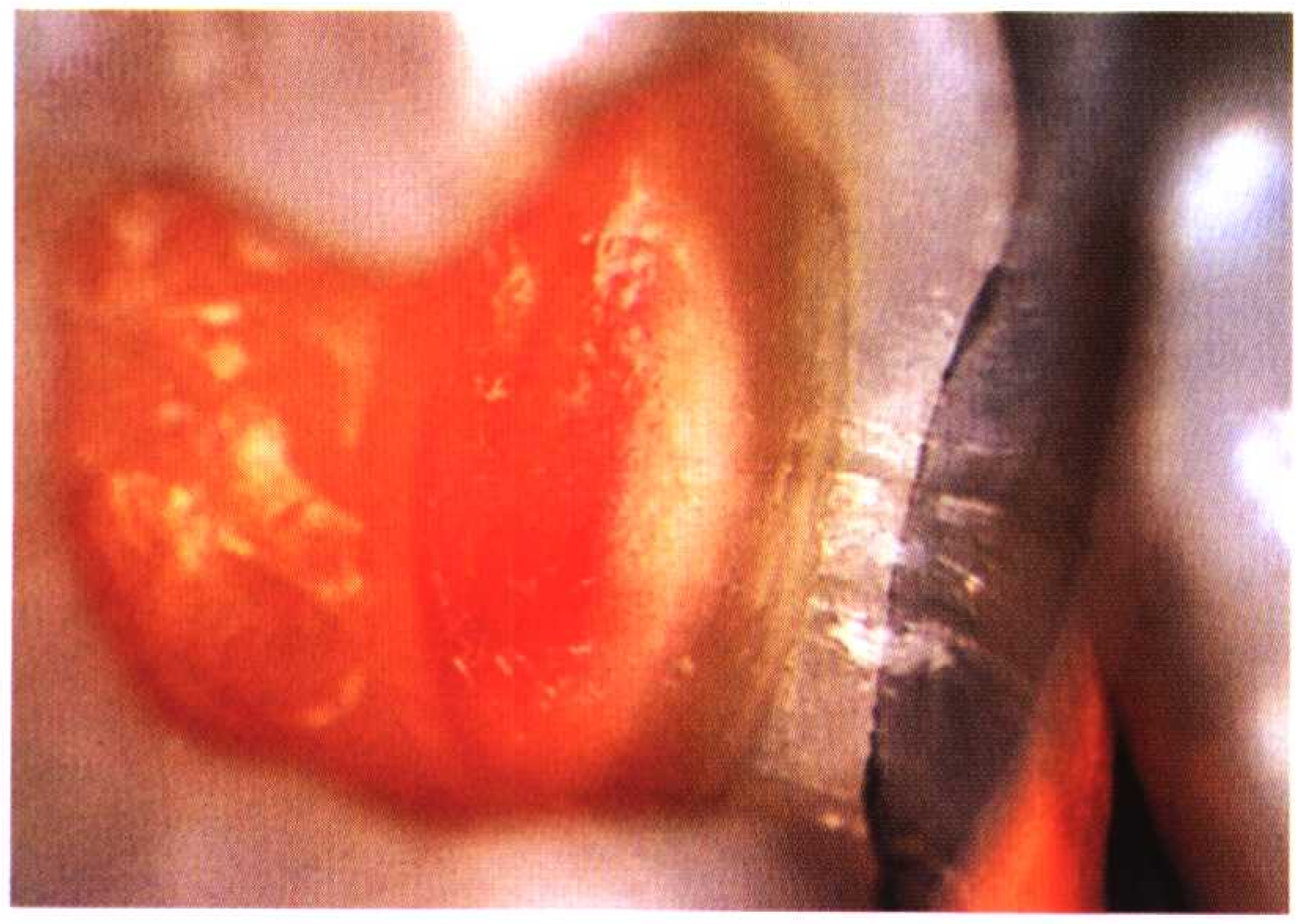


图 6-22 龋坏组织去除干净后的洞形

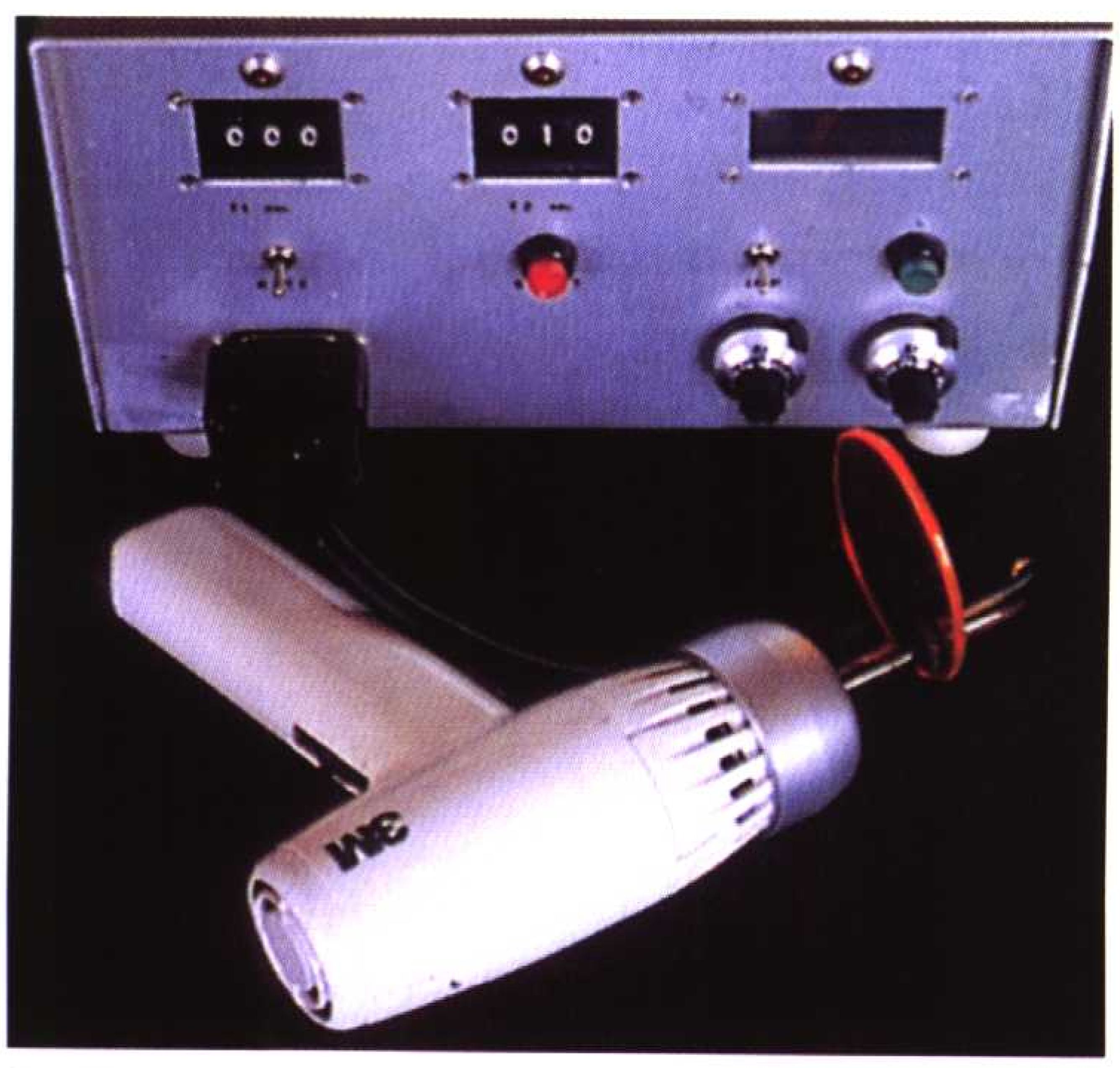


图 6-23 能够调节光输出强度的改良型光固化灯

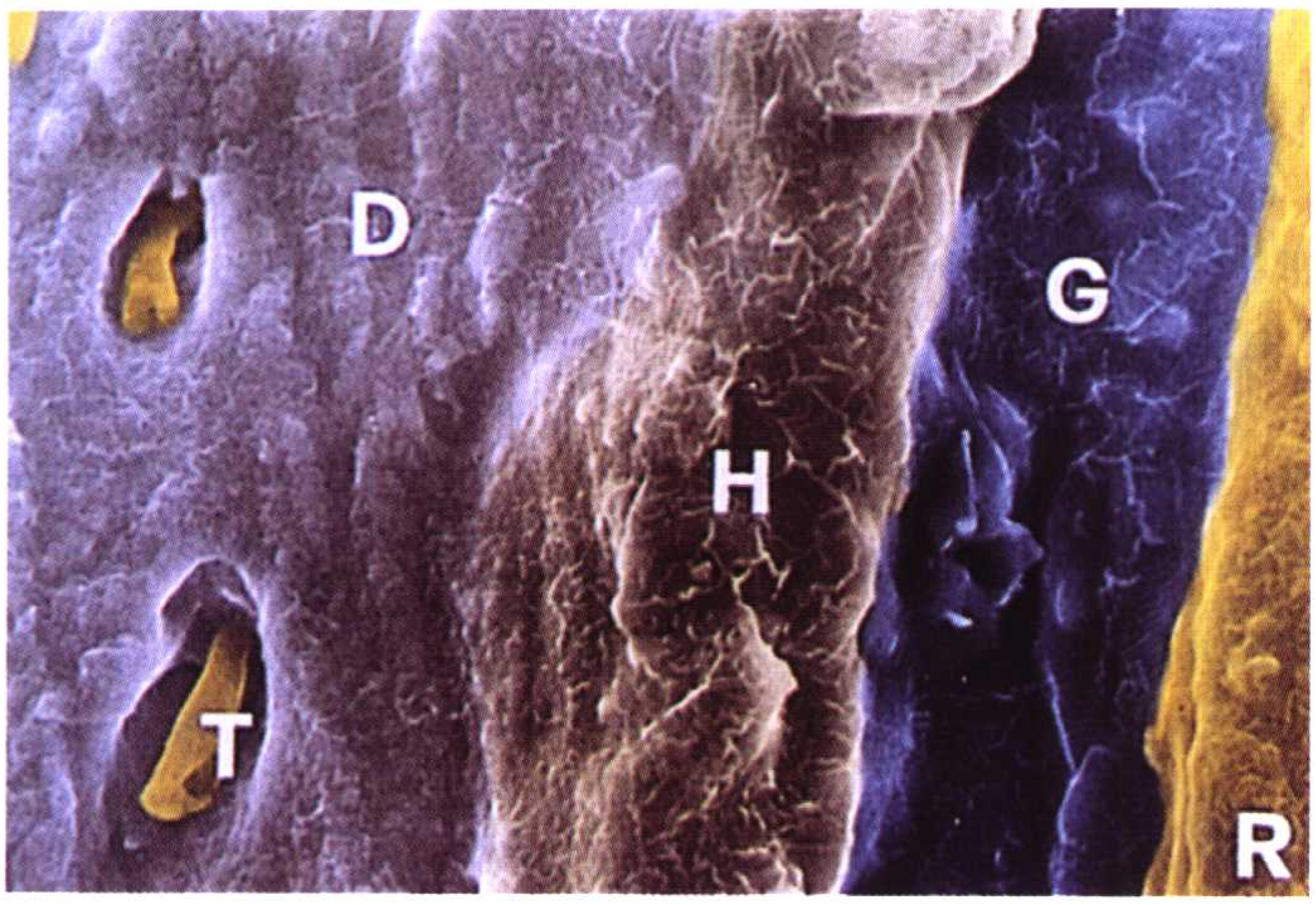


图6-24　采用传统方法（400mW/cm² 照射40s）光固化后的复合树脂修复体的复制模型

注：由于聚合收缩，牙本质和树脂之间产生了10μm的微裂隙（放大倍数×2 500)(T，树脂突，H，混合层，G，微裂隙，D，牙本质，R，树脂)

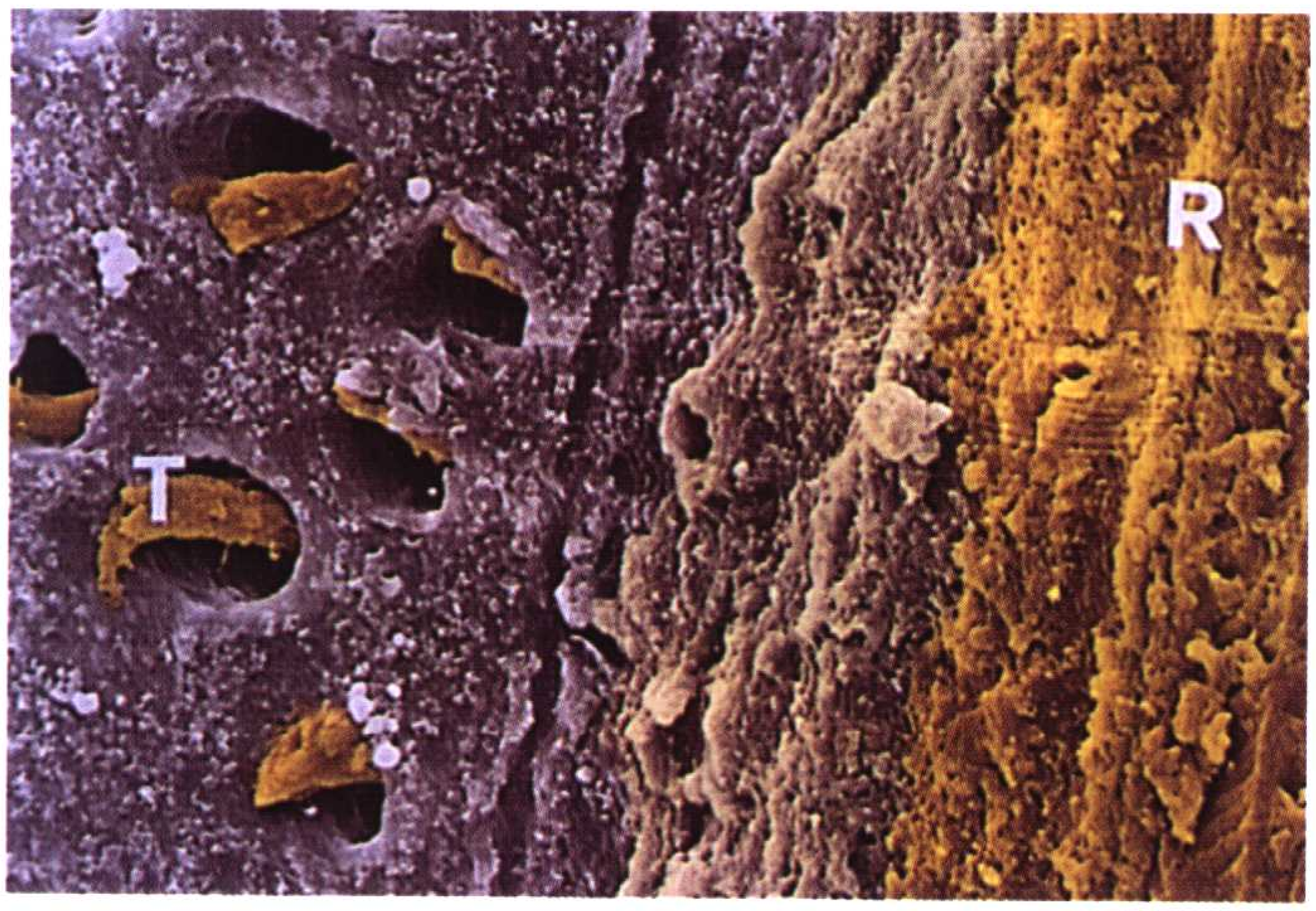


图6-25　采用逐渐增强光照强度（0～400mW/cm² 照射30s，然后再用400mW/cm² 照射20s）固化的复合树脂修复体复制模型。复合树脂与牙本质表面适合（放大倍数×2 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 6-26～图 6-35 显示的就是采用这种方式修复下颌第一恒磨牙时的窝洞预备、酸蚀、湿粘结和光固化过程。殆面解剖形态的复制比较容易，可在窝洞预备前先取印模（图 6-28～图 6-29），充填好树脂以后再将印模复位即可（图 6-33）。图 6-34 和图 6-35 显示的是采用这种方法的效果。如有牙尖或边缘嵴缺失或者损坏，在取印模之前必须先用蜡恢复。这种方法快速有效，有助于提高后牙复合树脂修复体的质量和临床性能。

对许多临床医师而言，使用复合树脂进行后牙修复仍有一定难度。采用上述方法，后牙复合树脂修复将变得简便而快捷，修复体的质量也会得到提高。

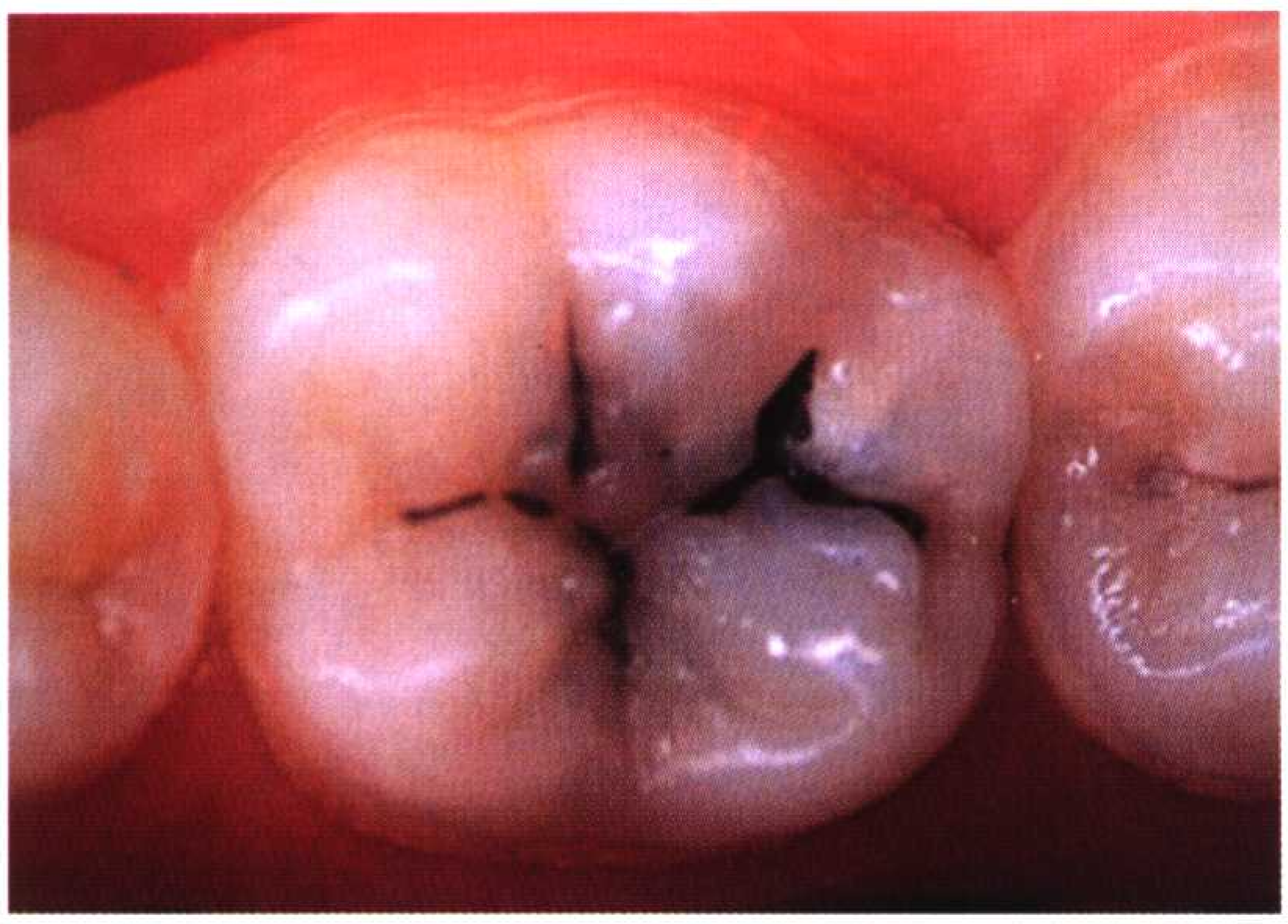


图 6-26 下颌第一恒磨牙龋坏

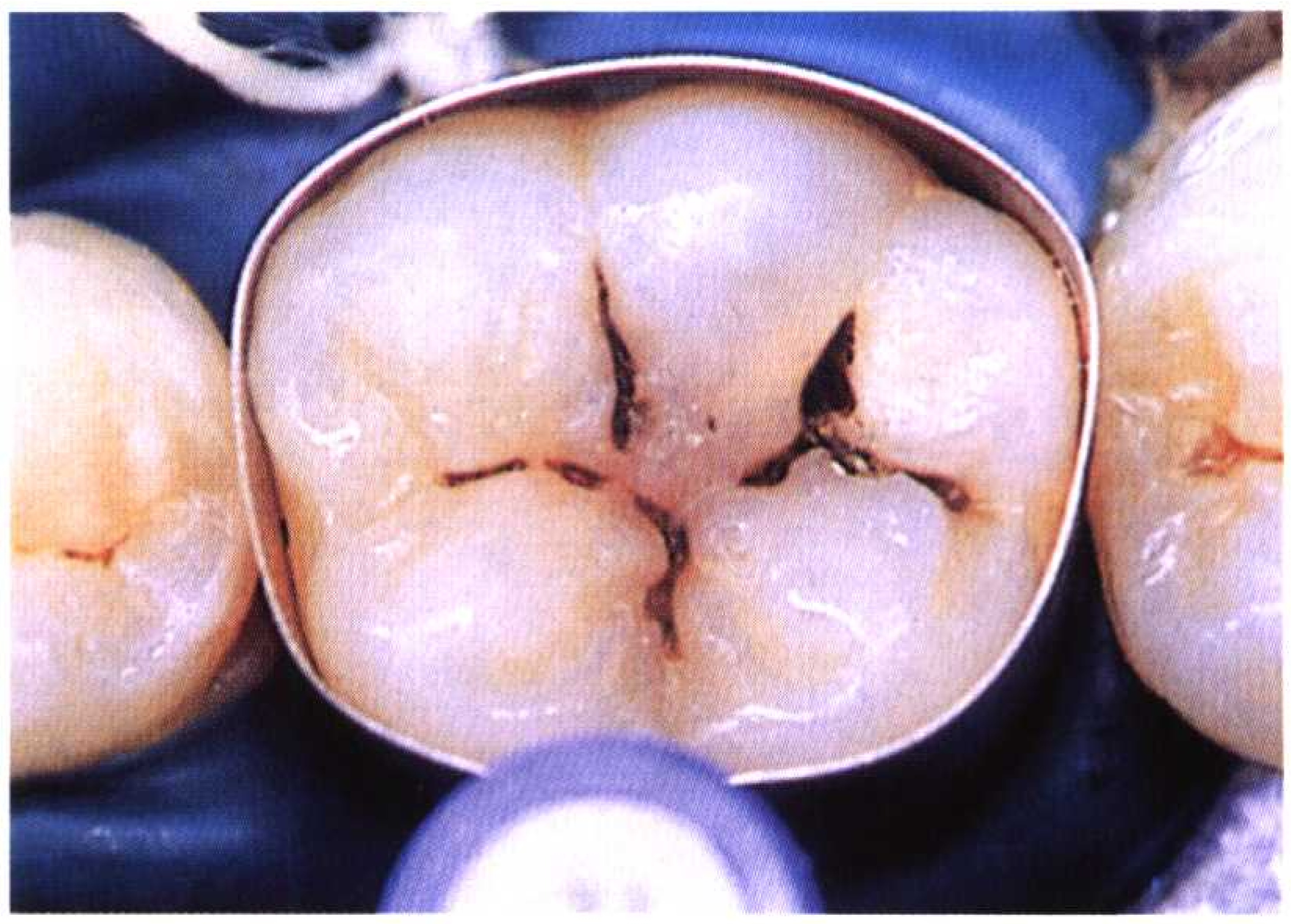


图 6-27 上橡皮障



图 6-28 用透明硅橡胶印模材料复制殆面形态



图 6-29 去除殆面印模

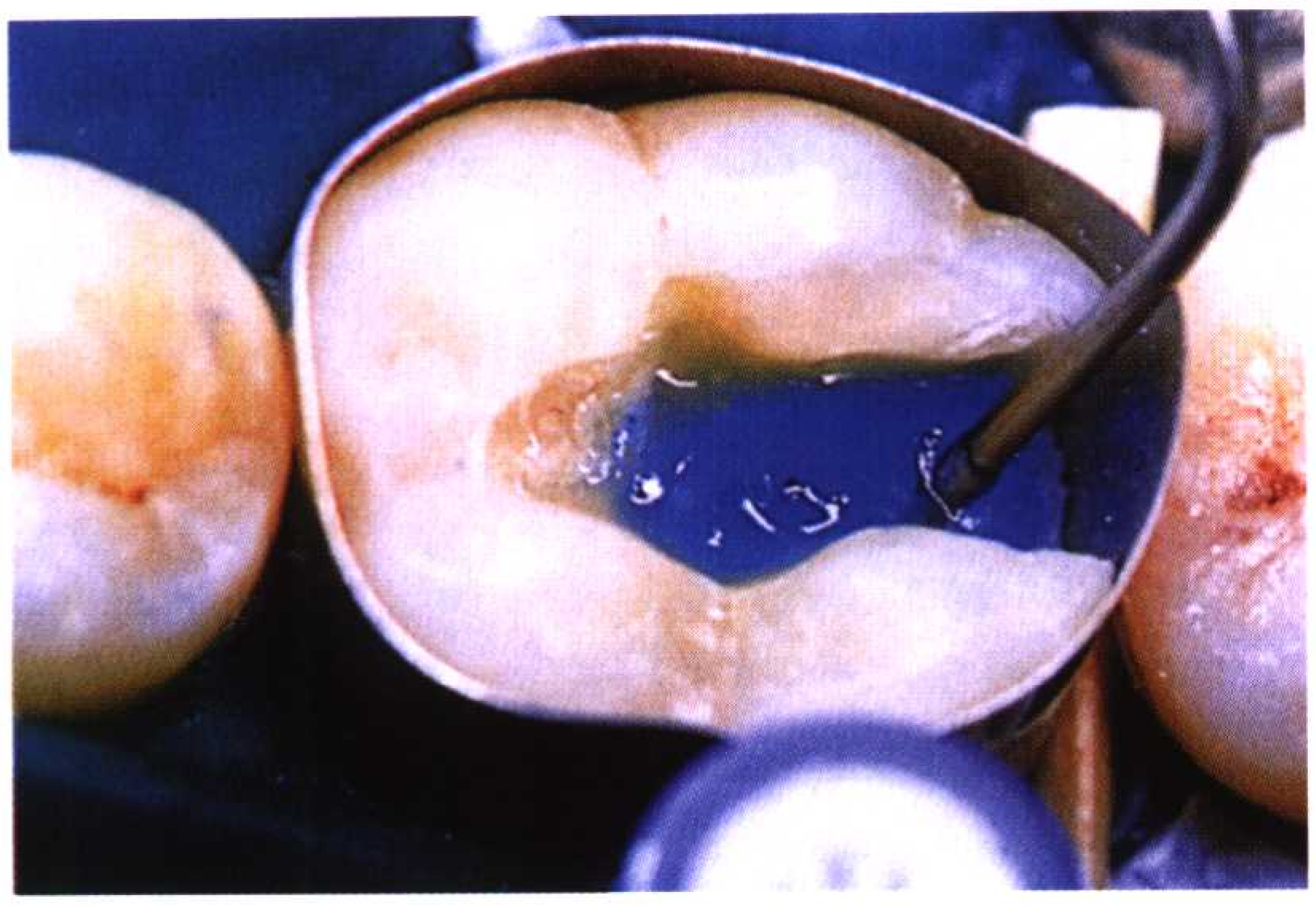


图 6-30 窝洞预备完成后涂酸蚀剂

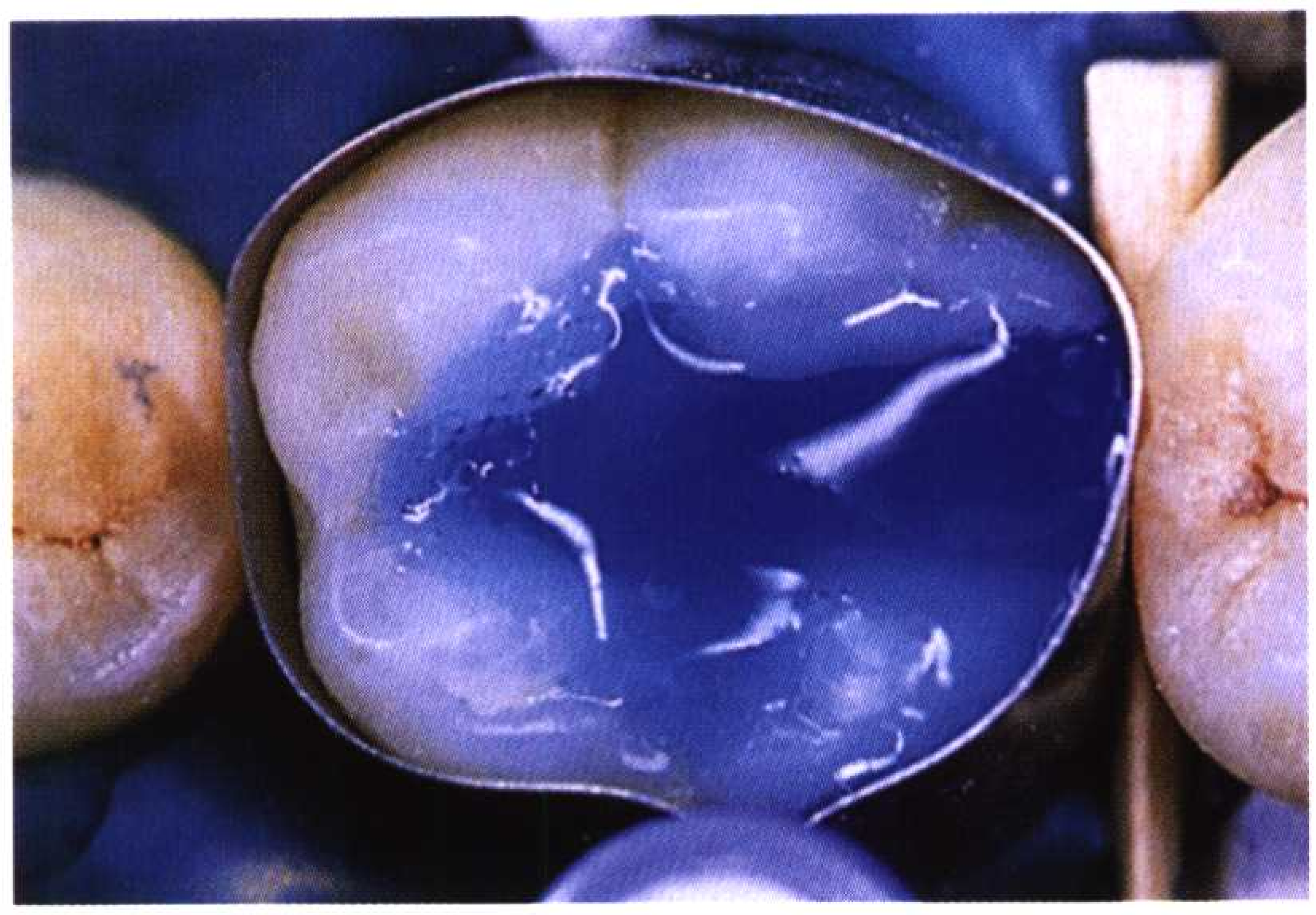


图 6-31 酸蚀 15s

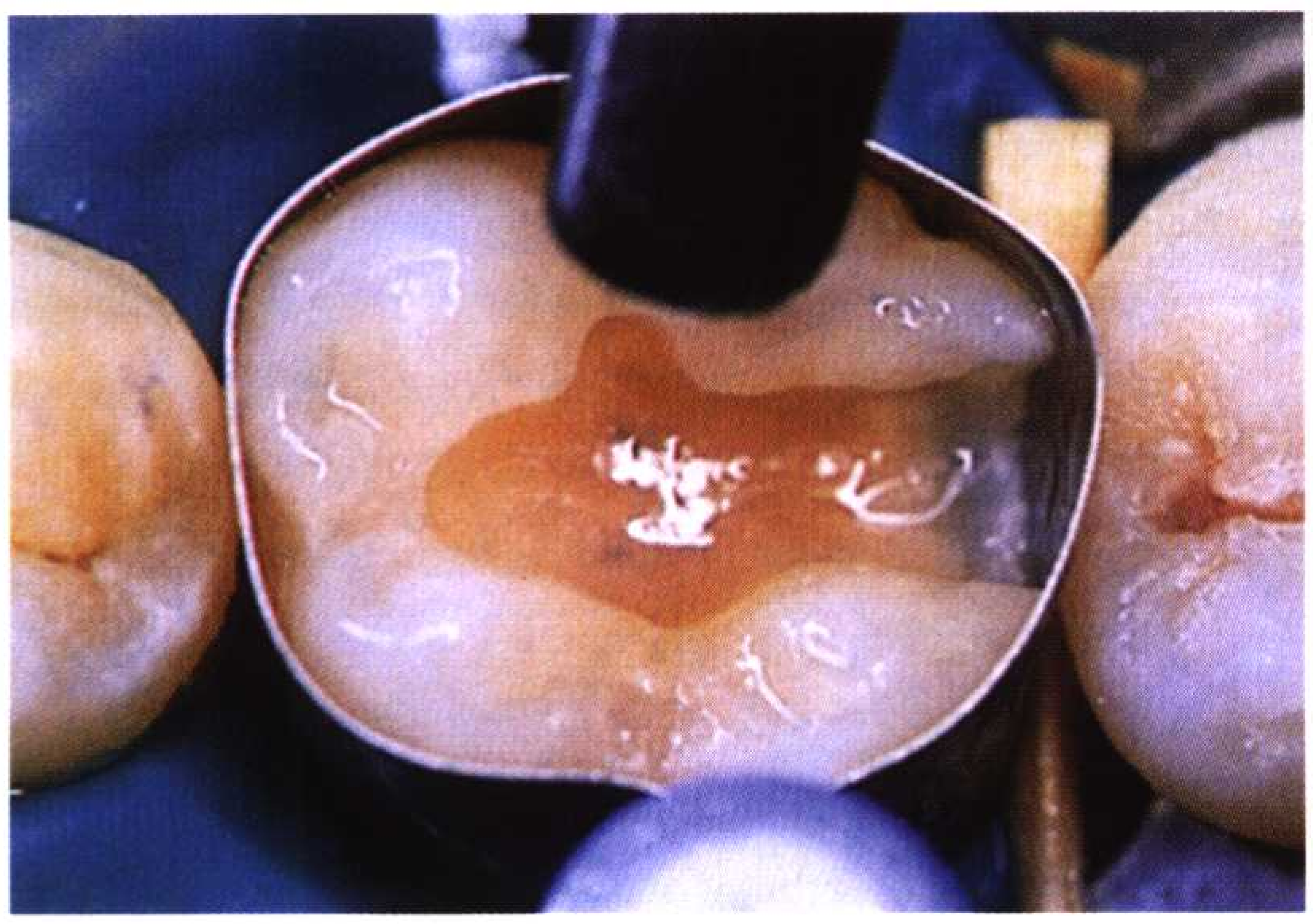


图 6-32 用气枪间断吹去多余水分，保持牙本质轻度湿润

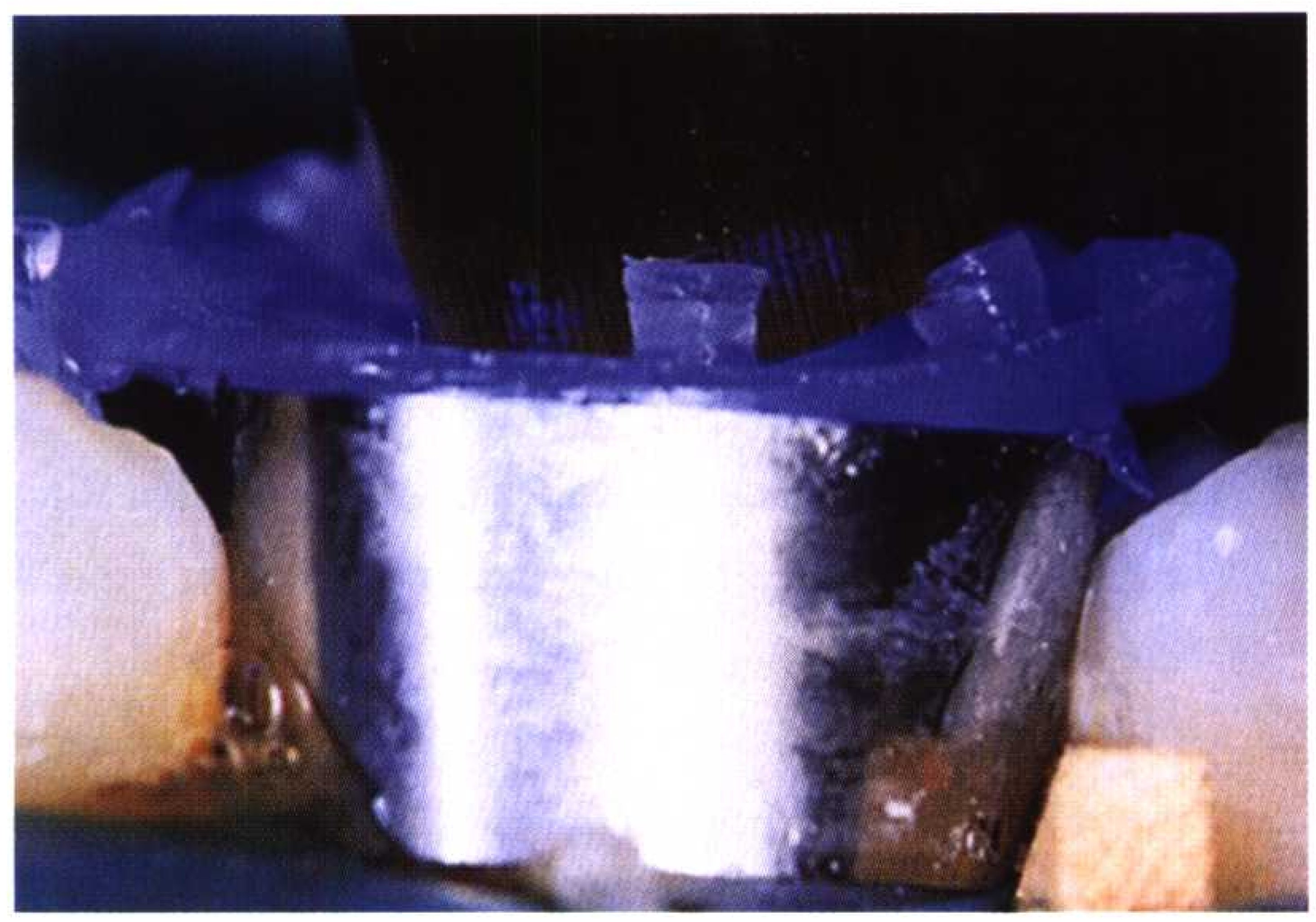


图 6-33 透过透明印模固化最后一层树脂

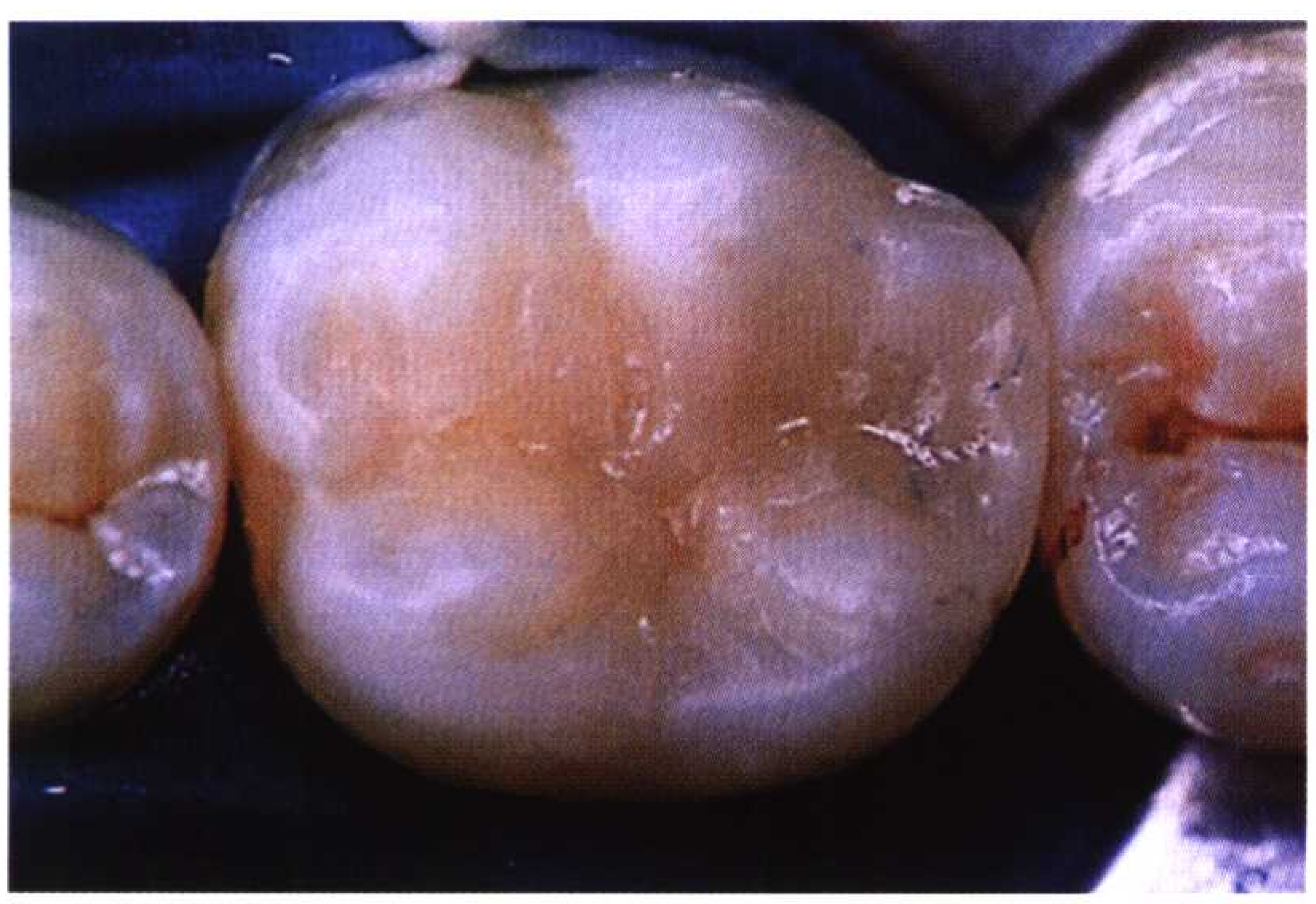


图 6-34 去除成形片后的修复体

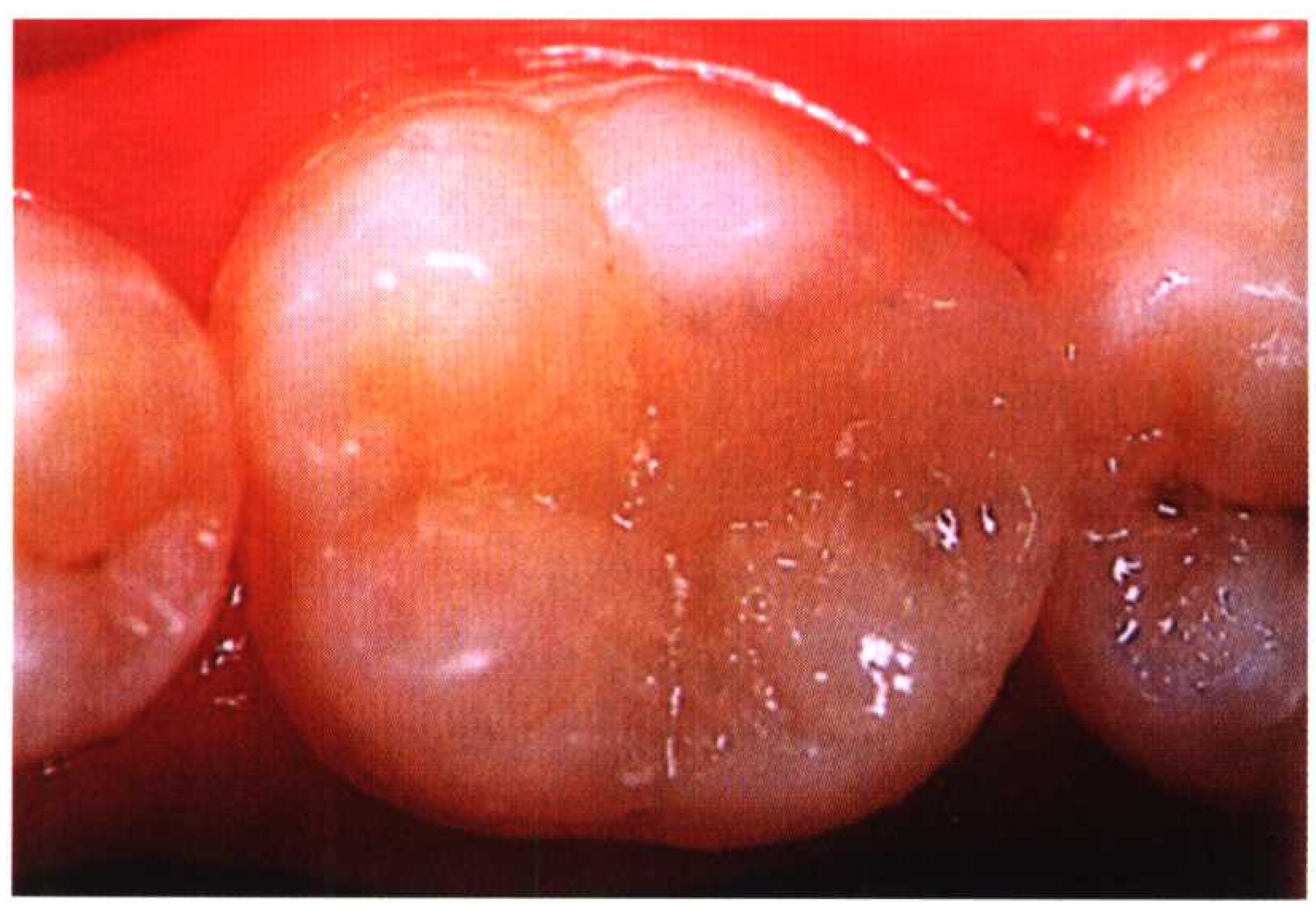


图 6-35 修复体完成，牙齿殆面解剖形态得到重建

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参考文献

1 Bergvall O, Brännström M. Measurements of the space between composite resin fillings and the cavity walls. Sven Tandlak Tidskr, 1971;64:217–226

2 Brännström M. Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. Oper Dent, 1984;9:57–68

3 Brännström M. Dentin and Pulp in Restorative Dentistry. London: Wolfe Medical, 1982

4 Brännström M, Nordenvall KJ. Bacterial penetration, pulpal reaction and the inner surface of concise enamel bond. Composite fillings in etched and unetched cavities. J Dent Res ,1978; 57:3–10

5 Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 1955;34:849-853

6 Cox CF. Biocompatibility of dental materials in the absence of bacterial infection. Oper Dent ,1987;12: 146–152

7 Davidson CL, De Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dentinal composite. J Dent Res, 1984;63:146–148

8 Davidson CL, De Gee A J, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and polymerization contraction stress. J Dent Res, 1984; 63:1396–1399

9 de Gee A, Davidson CL, Smith AA. Modified dilatometer of continuous recording of volumetric polymerization shrinkage of composite restorative materials. J Dent, 1981 ;9:36–42

10 Feilzer A J, Dooren LH, De Gee A J,*et al.* Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. Eur J Oral Sci, 1995; 103:322–326

11 Fusayama T. New Concepts in Operative Dentistry. Chicago: Quintessence, 1980

12 Fusayama T. Optimal cavity wall treatment for adhesive restorations. J Esthet Dent, 1990;2: 95–99

13 Fusayama T. A simple pain-free adhesive restorative system by minimal reduction and total etching. Tokyo: Ishiyako Euro America, 1993

14 Fusayama T. A study on marginal closure of composite resin-dentin margins. Jpn J Con Dent, 1986;29:177–186

15 Fusayama T. Total etch technique and cavity isolation. J Esthet Dent, 1992;4:105–109

16 Glantz PO. On wettability and adhesion: A study of enamel, dentin, some restorative dental materials and dental plaque. Odontol Revy 1969;29(suppl 17):36–42

17 Goracci G, Bazzucchi M, Mori G, Casa de' Martinis L. In vivo and in vitro analysis of a bonding agent. Quintessence Int 1994;25:627–635.

18 Goracci G, Mori G, Bazzucchi M. Marginal seal and biocompatibility of a fourth-generation bonding agent. Dent Mater 1995;11:343–347

19 Goracci G, Mori G, Casa de' Martinis L. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. Quintessence Int 1996;27: 355–362

20 Goracci, Mori G, Casa de' Martinis L, Bazzucchi M. Otturazioni in composito ed adesione alle strutture dentarie. Milano: Masson, 1994

21 Gwinnett AJ. Structural changes in enamel and dentin of fractured anterior teeth after conditioning in vitro. J Am Dent Assoc 1973;86: 117–122

22 Kanca J. A method for bonding to tooth structure using phosphoric acid as a dentin-enamel conditioner. Quintessence Int 1991 ;22:285–290

23 Liebenberg WH. Occlusal index-assisted restitution of esthetic and functional anatomy in direct tooth-colored restorations. Quintessence Int 1996; 27:81–88

24 Nakabayashi N. The hybrid layer: A resin-dentin composite. Proc Finn Dent Soc 1992;88(suppl 1):321–329

25 Odian G. Principles of Polymerization, ed 3. New York: John Wiley and Son, 1991:227

26 Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. J Prosthet Dent 1981 ; 66:531–537

27 Reinhart KJ. Der Einfluss der Lichtquelle auf die Randbeständingkeit von Kompositfüllungen.Dtsch Zahnärztl Z 1991 ;46:130–134

28 Rueggeberg F, Caughman W, Curtis JW. Factors affecting cure at depths within light-ac-tivated resin composites. Am J Dent 1993;6:91–95

29 Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrects P, Vanherle G.Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. J Dent Res 1993;72:495–501

30 Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. J Dent Res 1992;71: 1530−1540.

31 Versluis A, Douglas W, Cross M, Sakaguchi RL.Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J Dent Res 1996;75:871−878

32 Versluis A, Tantbirojn, Douglas WH. Do dental composite always shrink toward the light? J Dent Res 1998;77:1435−1445

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第7章 复合树脂堆塑修复技术：一种简单的后牙直接修复方法

Gilles F.Koubi ,Stefan Koubi, Jean-Louis Brouillet

概述

本章主要介绍一种新的后牙树脂美容修复技术，这项技术的优点在于保存了剩余健康牙体组织，适于进行前磨牙Ⅰ类洞和Ⅱ类洞修复，以及磨牙Ⅰ类洞和轻、中度Ⅱ类洞的修复。所有后牙复合树脂修复都应该使用橡皮障。这项修复技术包括以下四个阶段：

（1）预备洞形，形成良好的混合层以有效地保护牙髓－牙本质复合体。

（2）安放楔子和预成形的薄金属成形片以便于恢复邻面接触区。

（3）在洞底充填化学固化型流动树脂以缩短修复时间，降低聚合收缩应力。

（4）采用复合树脂堆塑技术修复咬合面。该技术包括逐层充填树脂，每层光照3s，𬌗面形态恢复后，涂一薄层树脂封闭剂，最后光照40s，这样可减少𬌗面微裂纹。

由于银汞合金的毒性问题，不愿意接受金属修复体的患者越来越多，因而银汞合金的临床应用前景逐渐不被看好。幸运的是，复合树脂和粘结系统的发展和完善为传统修复材料提供了替代品。虽然现代复合树脂性能可靠，但是仍然有许多牙科医师对这些材料在后牙修复中的应用和临床操作方法充满疑问。本章就复合树脂及其相关材料常规修复Ⅱ类洞时的临床操作程序做一介绍。

适应证

后牙复合树脂直接修复技术适用于Ⅰ类洞、前磨牙Ⅱ类洞、恒磨牙的轻、中度Ⅱ类洞修复，但在修复较大的复杂Ⅱ类洞时，则应该采用间接修复方法。虽然只要器械能够到达，就可以用树脂修复位置较深的Ⅱ类洞颈壁区域，但是复合树脂最好只限于恢复牙釉质边缘以上部分。

窝洞预备

窝洞预备包括去龋和修整窝洞边缘。洞缘应该精心修成90°角，避免形成洞缘斜面（图7-1）。由于粘结剂能够确保对复合树脂与牙釉质和牙本质的有效粘结和封闭，因此不需要以健康牙体组织为代价进行传统的预防性扩展，也不需要制备固位型。

修复过程

窝洞预备后，用浮石膏清洁牙齿，上橡皮障，然后按照下列四个步骤进行操作：

（1）粘结和护髓措施。

（2）根据解剖和生理需要恢复牙齿邻接面，邻接点的位置和形状要合适。

（3）充填窝洞至洞深2/3处。

（4）恢复咬合面，确保牙齿的美观和功能。

粘结和护髓措施

现代粘结材料能够粘结和封闭牙本质，形成的混合层可以保护牙髓，防止可能导致牙髓炎和术后疼痛的细菌、化学和物理性刺激。

可以去除玷污层的粘结程序其效果肯定并能保护牙髓组织，因此可以作为首

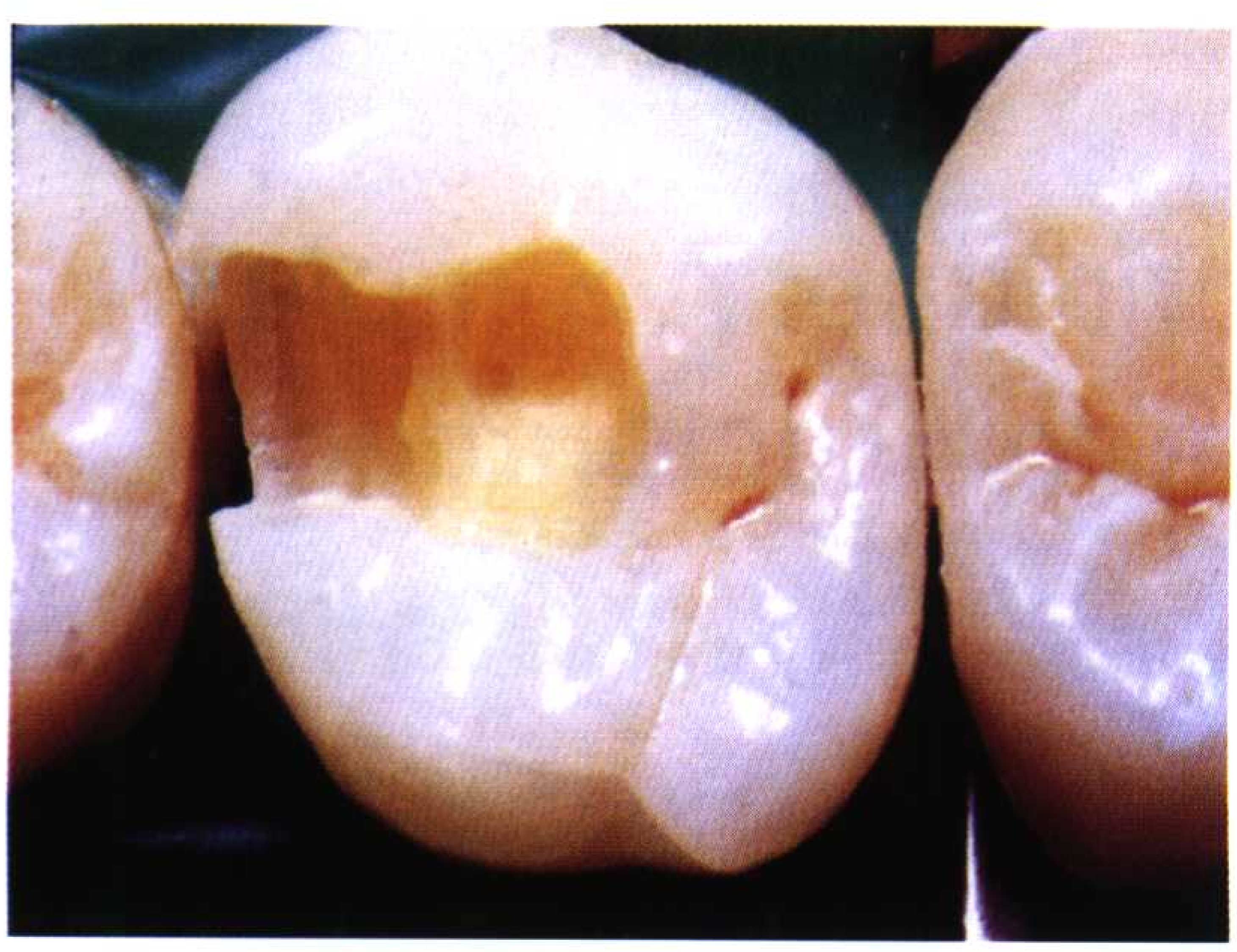


图7-1　上颌第一恒磨牙邻殆面洞

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

选。以 All Bond Ⅱ为例，粘结操作步骤包括：全酸蚀（15s），彻底冲洗（20s），生物相容性底胶浸润牙本质 15s（湿粘结），涂粘结剂，最后光固化（30s）。

邻面的重建

透明聚酯薄膜容易变形，在邻接面的重建中很难安放和控制。可成形的或者预成形的金属成形片与楔子配合使用，可被准确地放置并与牙颈部外形保持一致。塑料楔子比木楔子硬，所以应该使用塑料楔子；如果使用得当，楔子还能分离牙齿，有助于正确恢复邻接区（图 7-2）。

洞底 2/3 的充填

复合树脂的最主要缺点是聚合过程引起的收缩，这种收缩可以形成微渗漏，导致术后敏感和继发龋。

聚合收缩与修复体体积有关，所以应该采用分层固化方式进行修复。可以按照 Bertolotti 的方法，用化学固化复合树脂一次性充填Ⅱ类洞洞底，这样做能减少修复所花费的时间和精力。具体方法如下，将双组分化学固化型流动树脂（如 Bisfil 2B， Bisco Inc）直接注射入窝洞达到船面釉质－牙本质界水平（图 7-3）。2min 内树脂固化，材料表面留有一氧阻聚层；这一阻聚层有助于洞底的化学固化型树脂与之后用来恢复船面的光固化树脂之间的粘结。虽然化学固化型复合树脂也有聚合收缩，但收缩程度比较小，而光固化型复合树脂收缩程度高，甚至会导致牙齿颈部粘结面撕脱。化学固化型复合树脂固化反应启动比较慢，并且固化最先发生在与相对较热的窝洞洞壁接触的复合树脂部分，这样一来，与洞壁

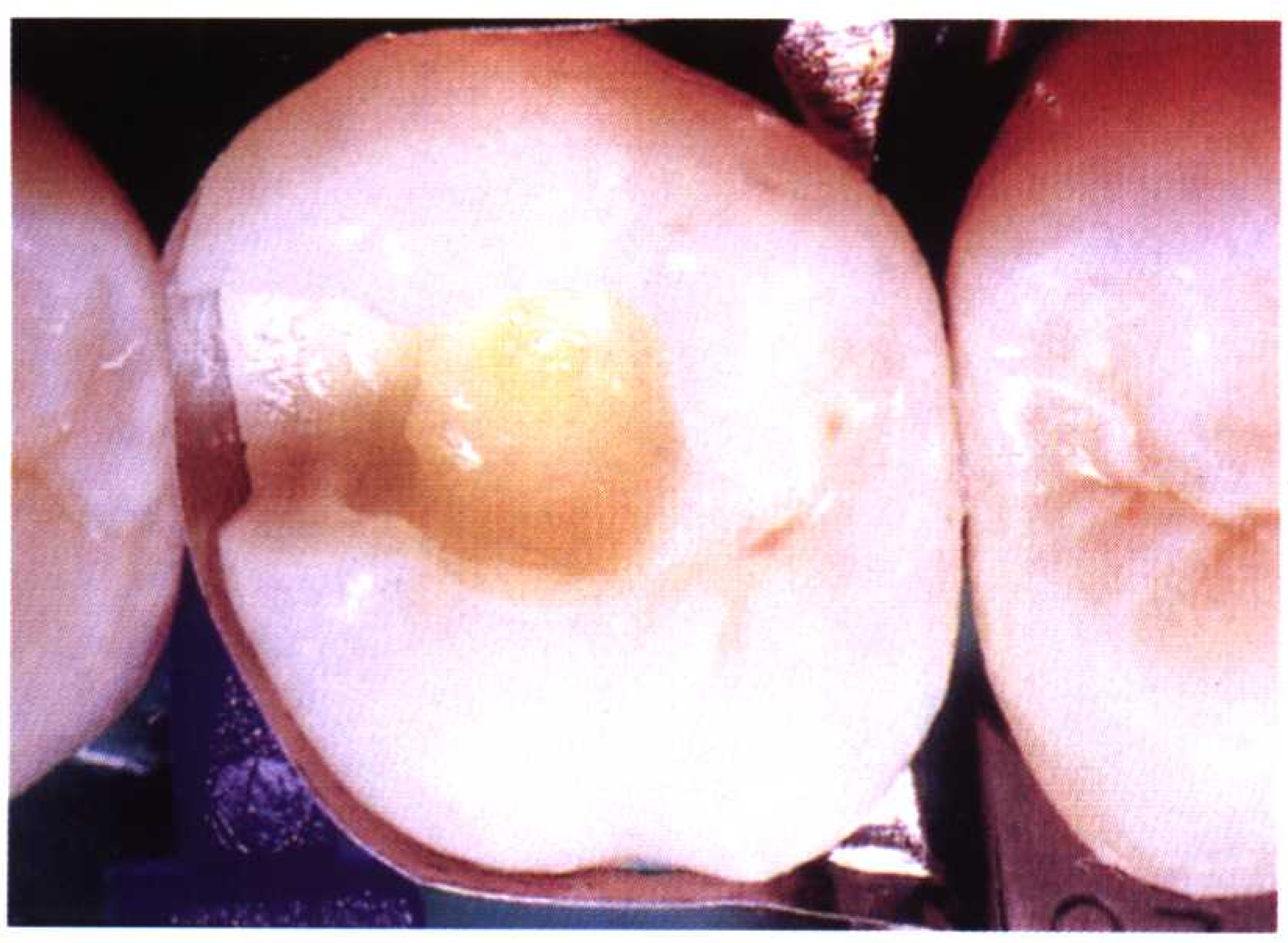


图 7-2 涂粘结剂后，放置金属成形片和楔子，协助修复邻接点

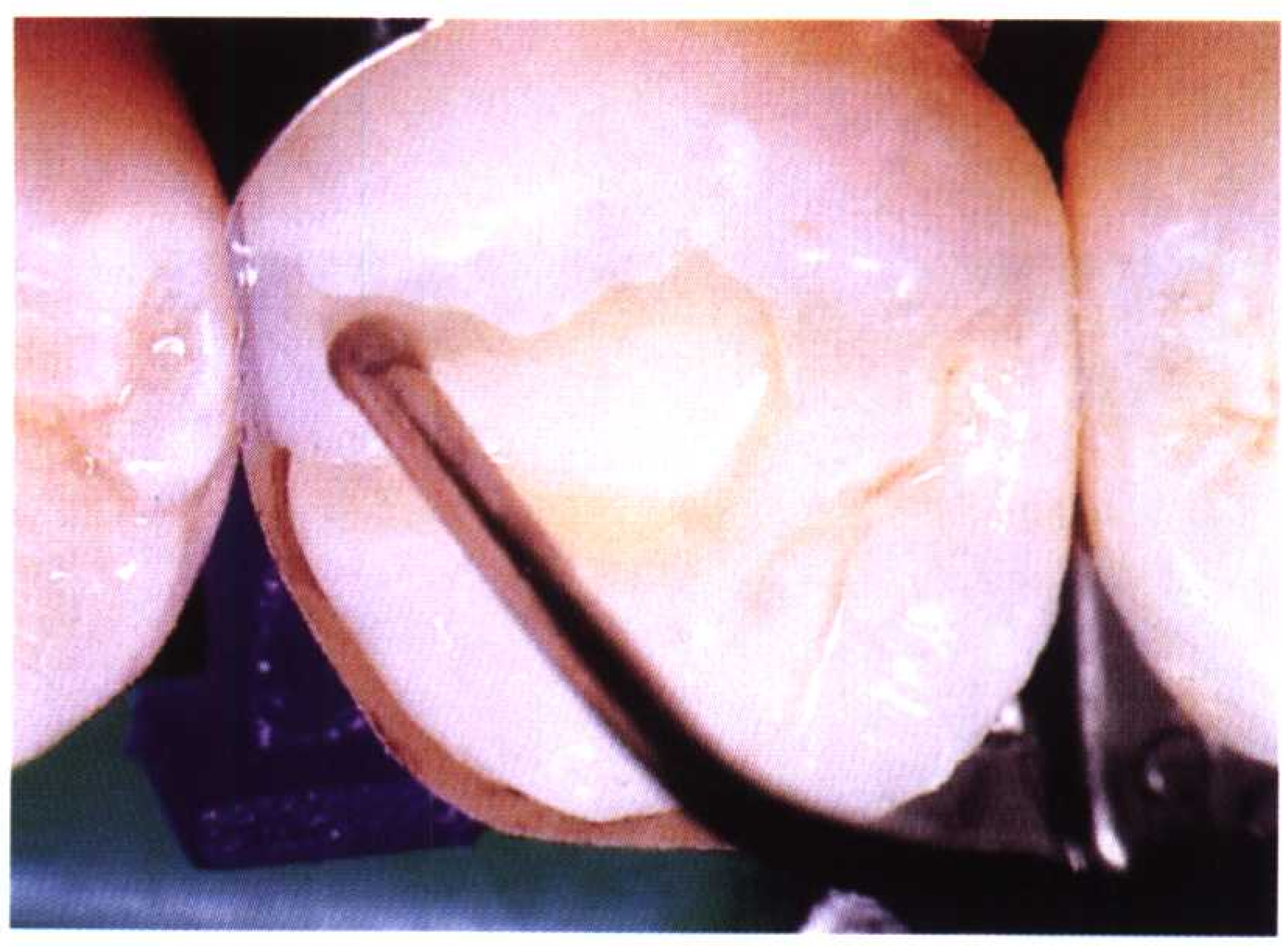


图 7-3 将化学固化型流动树脂注入窝洞，充填窝洞洞深的 2/3

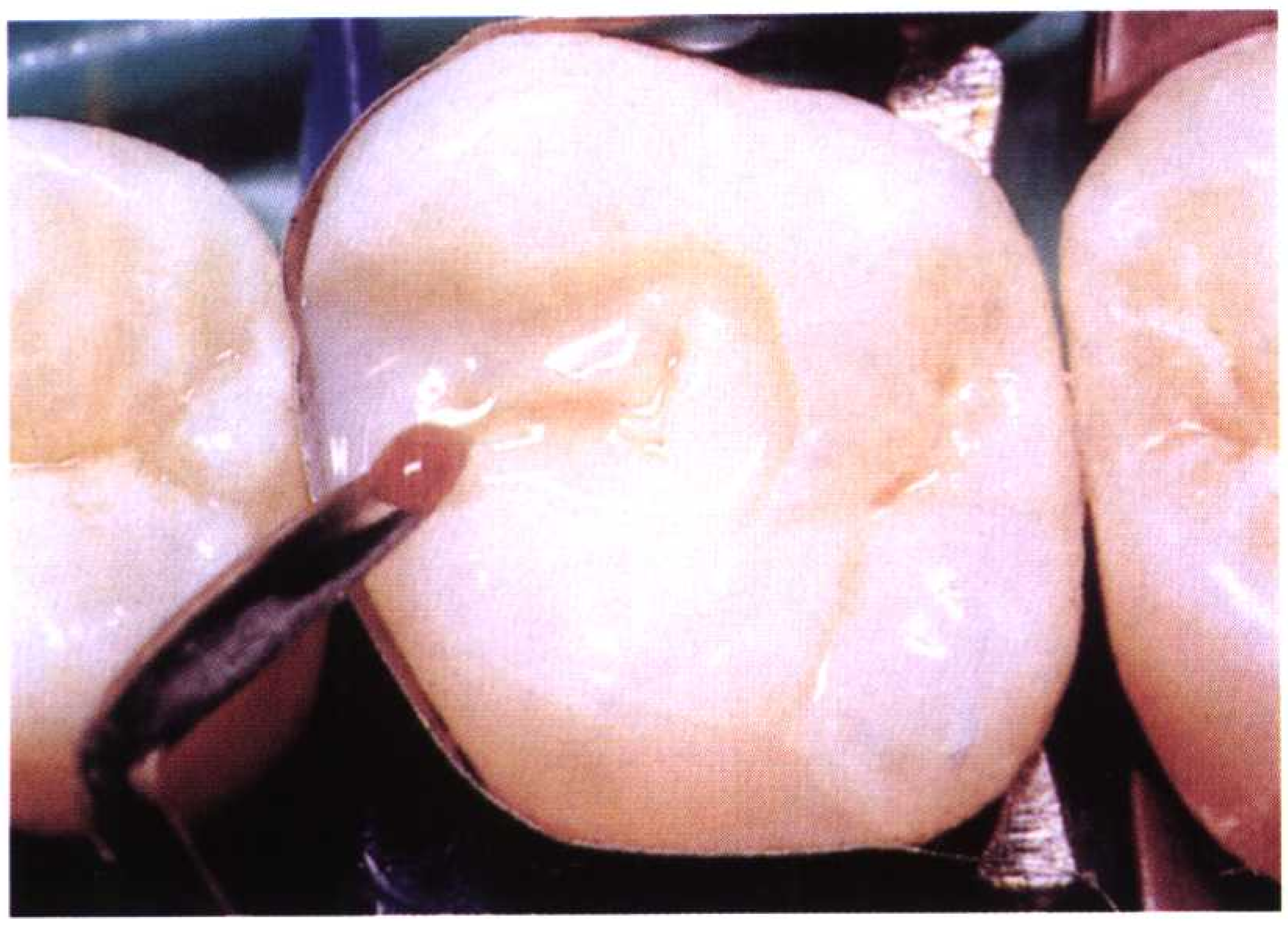


图 7-4 使用染色剂突出修复体殆面特征



图 7-5 形成圆钝外形的一小块树脂

接触的复合树脂其聚合收缩就会明显减小。另外，按照 Garberoglio 和 Alsten 的观点，化学固化型复合树脂中大量的气泡起到了收缩应力“吸收剂” 的作用，这也是化学固化材料的另 ·个优点。

咬合面的修复

选择好光固化树脂的色度和染色剂之后（图 7-4），即可逐层恢复牙齿殆面。光固化树脂黏性较大，有助于形成牙尖的圆钝外形（图 7-5 和图 7-6）。每充填一小块树脂后，以 Hollenback 之类的刻形器刻形，然后采用固化 VIP 树脂（Bisco inc）所推荐的脉冲延迟技术（图 7-7），光照强度大于 100mW/cm²，点照射 3s。分层堆塑技术（图 7-8）有利于控制牙尖形态，恢复点隙和窝沟（图 7-9），也便于色度的匹配（图 7-10）。为增加修复体表面的强度、减少微裂纹和其他微观缺陷，可在修复体表面涂一薄层封闭剂（如 Fotify，Bisco Inc）（图 7-11），最后以大于 400mW/cm² 的光照强度固化修复体 40s（图 7-12）。

复合树脂堆塑技术能够降低修复体内部，尤其是洞缘和洞壁区域的残余应力。与传统技术相比，Feilzer 等人所说的“C 因素”被明显减少了（0.5 比 5），也限制了修复体相邻釉质区域隐裂的形成。此外，采用的可控“软聚合”也是有益的。

完成

去除楔子、成形片和橡皮障，对殆面进行必要的精修、清洁和抛光，修复完成（图 7-13～图 7-15）。

结语

复合树脂堆塑技术是Ⅱ类洞复合树脂修复的最佳方法，兼顾了修复体的生物学、美学和功能质量。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

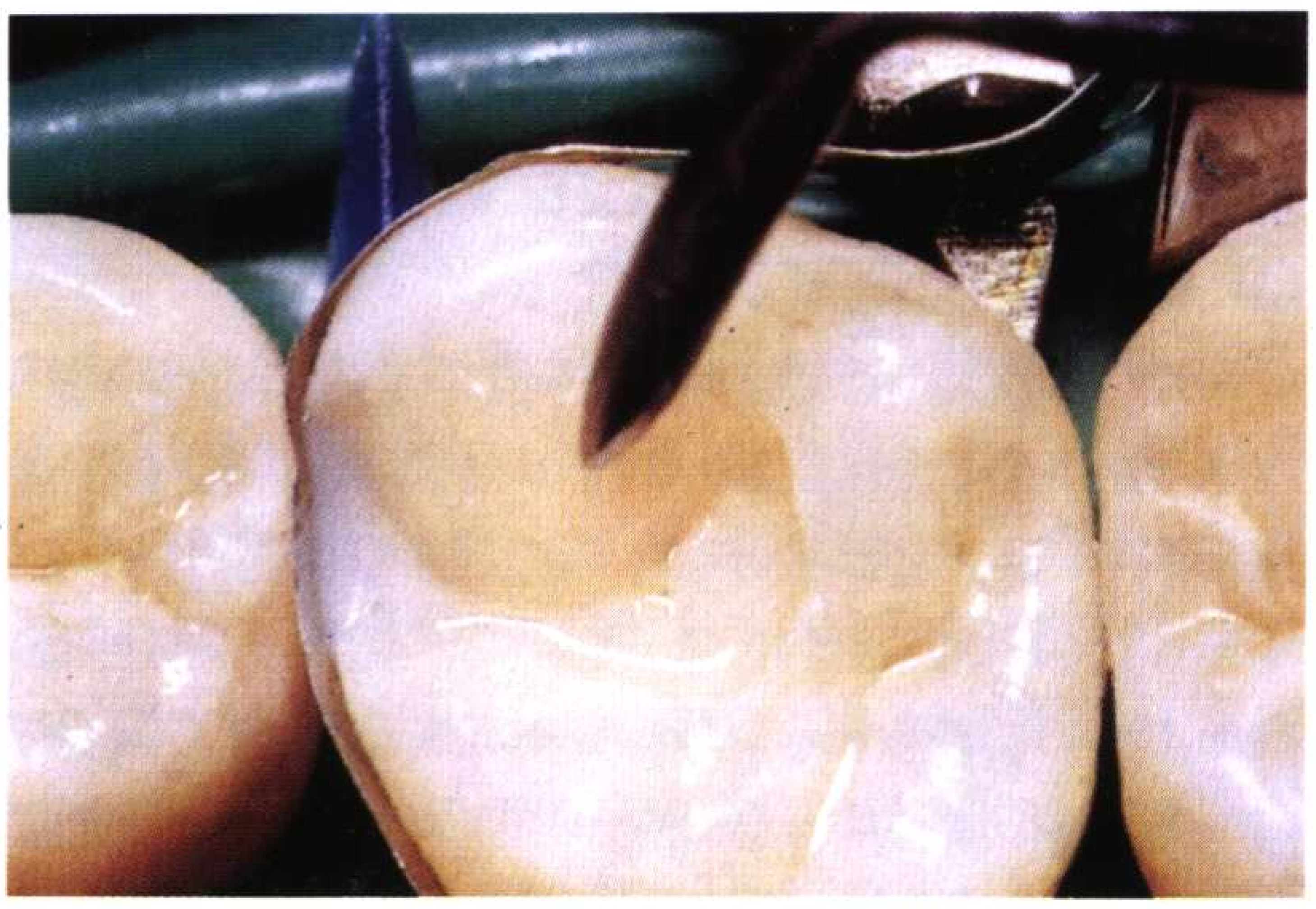


图 7-6 光固化树脂的黏性有助于殆面的成形

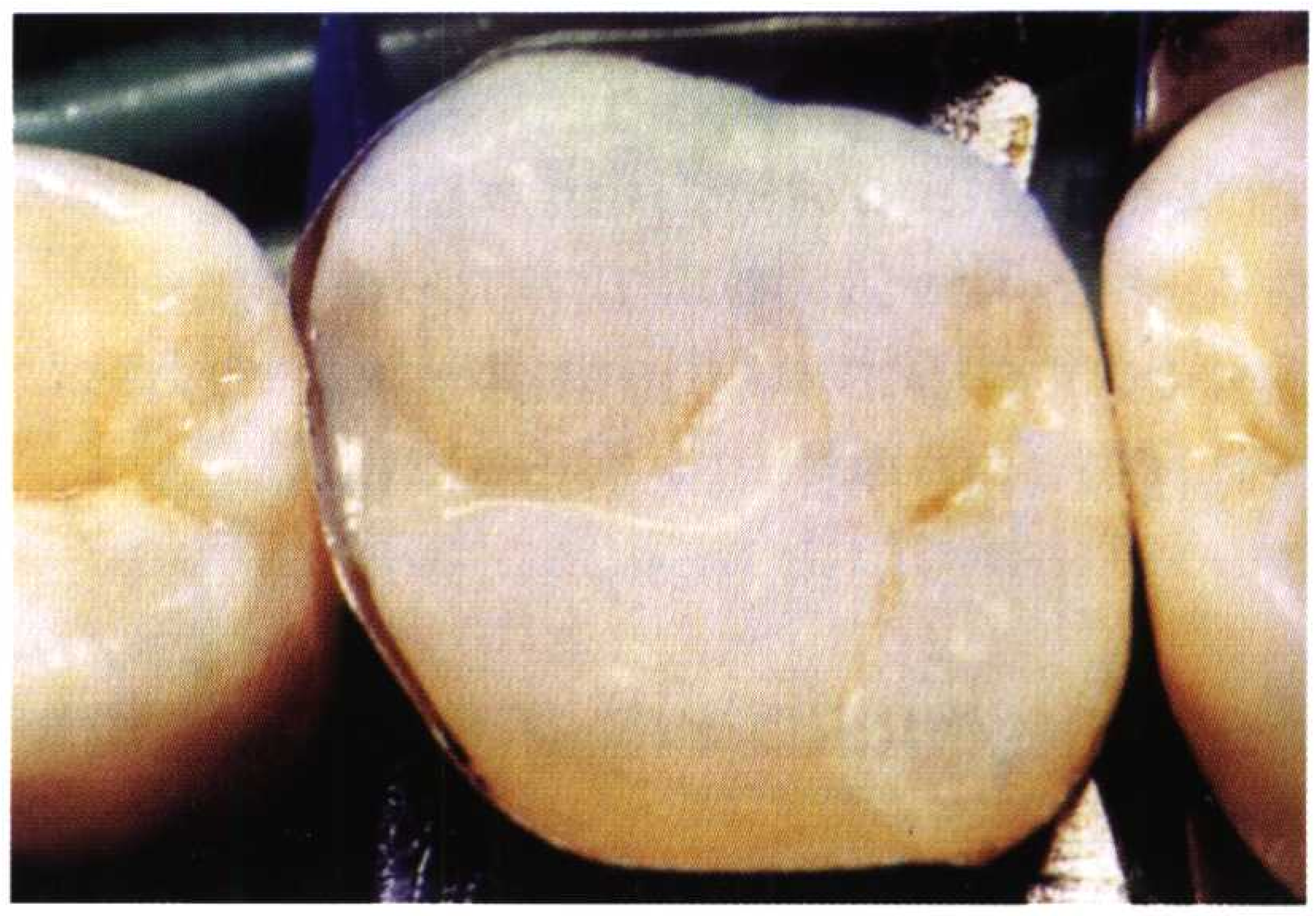


图 7-7 第一层树脂点照射固化（光照强度大于 100mW／cm²，固化时间 3s）

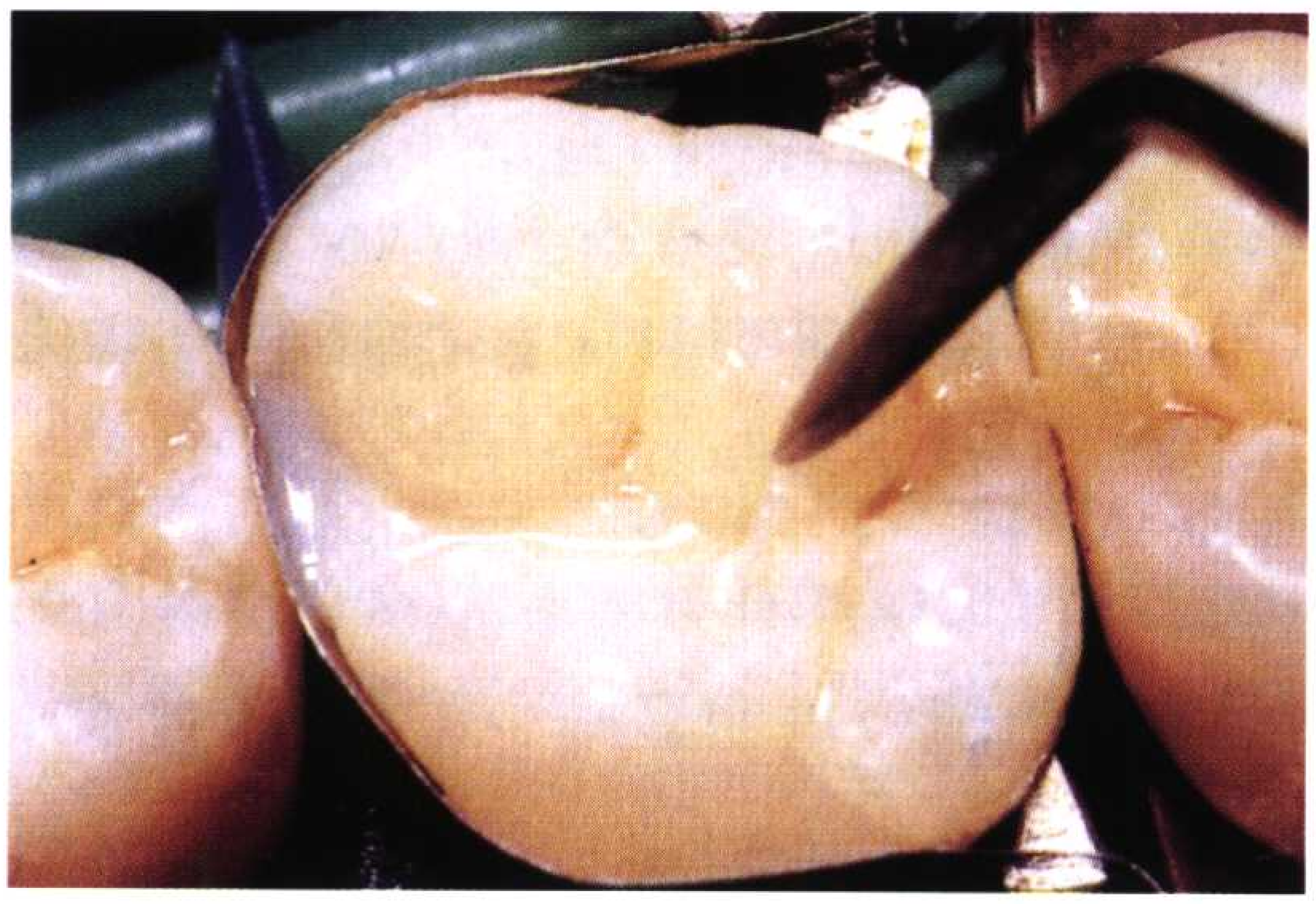


图 7-8 充填第二层光固化树脂



图 7-9 形成殆面解剖形态

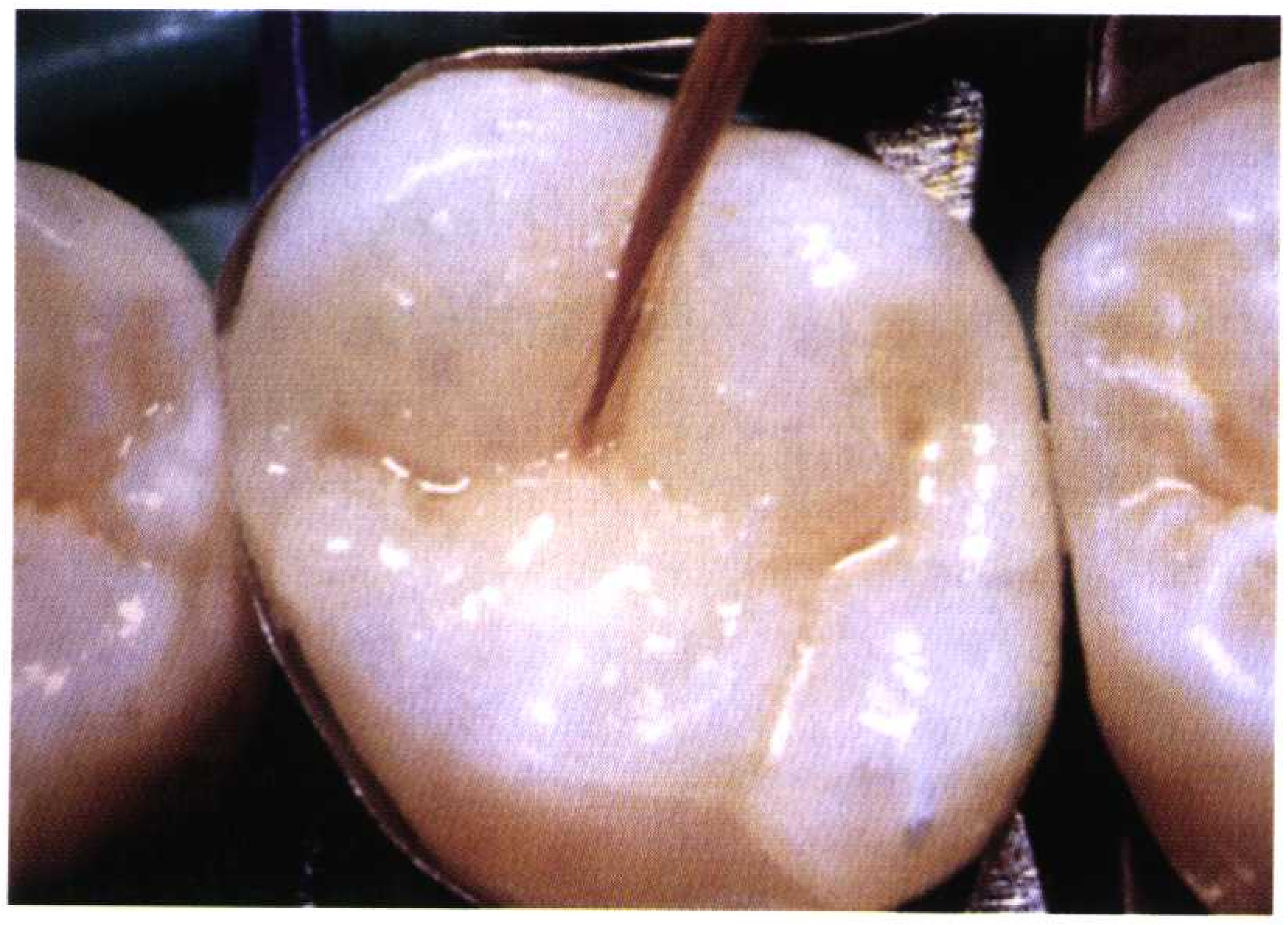


图 7-10 用染色剂突出殆面窝沟和点隙



图 7-11 修复体表面涂一薄层封闭剂，完成殆面修复



图 7-12 修复体光固化（光照强度大于 400mW／cm^2，固化时间 40s）



图 7-13 去除成形片，精修



图 7-14 完成最后修复步骤



图 7-15 完成后的修复体

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参考文献

1 Alsten D, Feilzer A J, De Gee A J, *et al*. The dependence of shrinkage stress reduction on porosity concentration in thin layers. J Dent Res, 1992;71:1619-1622

2 Bertolotti RL. Posterior composite technique utilizing directed polymerization shrinkage and a novel matrix. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1991;3(4):53−58

3 Cox CF, Keall C, Keall H, *et al.* Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. J Prosthet Dent, 1987;57:1−8

4 Davidson CL. Resisting the curing contraction with adhesive composites. J Prosthet Dent, 1986;55:446−447

5 Eick JD, Robinson SJ, Byerley TJ, *et al* . Scanning transmission electron microscopy/energy-dispersive spectroscopy analysis of the dentin adhesive interface using a labeled 2-hydroxyethyl-methacrylate analogue. J Dent Res, 1995;74: 1246−1252

6 Feilzer A J, De Gee AI, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res, 1987; 66:1636−1639

7 Fusayama T. Factors and prevention of pulp irritation by adhesive composite resin restorations. Quintessence Int, 1987;18:633−641

8 Fusayama T. Indications for self-cured and light-cured adhesive composite resin. J Prosthet Bent, 1992;67: 46−51

9 Garberoglio R, Coil P, Branstrom M. Contraction gaps in Class II restorations with self-cured and light-cured resin composites. Am J Dent, 1995;6:303−307

10 Gwinnet AJ. Moist versus dry dentin: Its effect on shear bond strength. Am J Dent, 1992;5: 127−129

11 Hosoda H, Fusayama T. A tooth substance saving restorative technique. Int Dent J, 1984;34:1−12

12 Inokoshi S, Iwaku M, Fusayama T. Pulpal response to a new adhesive restorative resin. J Dent Res, 1982;61: 1014−1019

13 Kanca J. Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentin. Am J Dent. 1992;5:213−215

14 Kanca J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. Quintessence Int 1992;23:39−41

15 Kemp-Sholte CM, Davidson CL. Marginal sealing of curing contaction gaps in CI V composite resins restorations. J Dent Res, 1988;67:841−845

16 Koran P, Kürschner R. Effect of sequential versus continuous irradiation of a light-cured resin composite on shrinkage, viscosity, S adhesion, and degree of polymerization. Am J Dent, 1998;10:17−22

17 Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res, 1982;16:265−273

18 Suh BI. Understanding and Controlling the Effect of Polymerisation Shrinkage Stress in Composite Restoration [Proceedings of the Third International Symposium on Adhesion and Reconstruction in Modern Dentistry, 26-27 Mar1999 , Santa Margherita Ligure, Italy]. Milan:Medico-scientific, 1999:60−67

19 Suh BI, Cincione FA, Sandrik JL. Examination of experimental cavity substrate as a function of modulus of elasticity during polymerization of composite [abstract 1242]. J Dent Res, 1998; 77:261

20 Suzuki S, Cox CF, White KC. Pulpal response after complete crown preparation, dentinal sealing, and provisional restoration. Quintessence Int, 1994;25: 477−485

21 Tassery H, Dejou J, Koubi G, *et al.* Les restaurations postérieures directes, choix du substitut dentinaire. Inf Dent, 1998;6:365−370

22 Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, *et al.* Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. J Dent Res, 1993;72:495−501

23 Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, *et al.* Morphological aspects of the interdiffusion zone observed with different dentin adhesive systems. J Dent Res, 1992;71:1530−1540

24 Van Meerbeek B, Peumans M, Gladys S, *et al.* Three-year clinical effectiveness of four total-etch dentinal adhesive systems in cervical lesions. Quintessence Int, 1996;27:775−784

25 Versluis A, Douglas WH, Cross M, *et al* . Does an incremental filling technique reduce the polymerization shrinkage stresses? J Dent Res, 1996;75:871−878

第8章 间接修复材料和粘结剂

Marco Ferrari, Alessandro Vichi, Albert J. Feilzer

概述

牙体修复的一个重要目的就是通过修复龋坏的和损伤的牙齿结构，恢复牙齿的解剖形态和功能，从而保护暴露的牙体组织，防止有害物质侵入。此外，修复体要经久耐用。实现这个目标通常可以采用直接或间接修复技术。传统上，金间接修复体被认为是最经久耐用的，但是现在，直接的树脂粘结修复在许多情况下也是可行的选择，不过这种方法仍然有其缺点。如果修复体和牙体硬组织之间没有进行粘结，修复体的聚合收缩就会形成边缘裂缝，导致微渗漏发生，使得继发龋和术后敏感的危险性增加；如果修复体和牙体组织之间进行了粘结，牙齿内部就会产生严重的收缩应力，从而危及粘结效果。最初症状和体征表现为术后敏感、牙尖弯曲变形和牙釉质裂纹形成等等。使用间接修复技术可以避免许多这类的缺陷，而且，近年来已开发了许多新型牙科材料和工艺协助制作强度适宜、耐磨、具有生物相容性和密合性的间接美容修复体。为了满足美学上的要求也开发出了许多全瓷系统（如，Dicor，Denstply，York，PA；Vita Hi-Ceram，Vident，Baldwin Park，CA；Optec，Jeneric，Wallingford，CT；IPS Empress and Empress，Ivoclar，Schaan，Liechtestein）。

本章将主要对间接美容修复材料进行介绍。

间接美容修复材料

瓷、玻璃和陶瓷

陶瓷作为牙科修复材料已经有超过150年的历史了。历史上，由于陶瓷的脆性和缺乏弹性，使其在牙体修复方面的应用受到限制。但是，伴随着新型生产工艺和粘结材料的发展，牙科陶瓷材料获得了充满活力的新生。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

瓷是一种由金属和非金属（通常是氧化物）组成的混合物，非金属组分以晶相形式存在于无定形的玻璃基质中。陶瓷是一种硅和碳酸钾的不透明、非熔融态混合体，而玻璃则是一种硅和碳酸钾的透明、熔融态混合体。玻璃与瓷的成分可以相同，但缺乏晶体相。玻璃可以和金属合金一样进行铸造，在铸造完成后，玻璃修复体可以在炉内进行 “瓷化”过程，这样即可产生晶体相。生产厂商通过在玻璃中加入少量其他成分来促进瓷化过程。

目前，制作瓷间接修复体有几种材料可供选择。为了确保陶瓷修复体的强度和耐用性，修复体厚度至少应达到1.0～1.5mm。过去，由于缺乏粘结材料，冠的强度仅由其自身的制作材料所决定；随着粘结材料的使用，瓷修复体与牙体组织可以被牢固地粘结在一起，起到了加强和支撑修复体的作用，这也使得对牙体预备量的需求降低。陶瓷学的新进展是建立在采用不同的制作工艺和高强度的瓷材料（如In-Ceram、Procera、氧化锆）之上的。

复合树脂

经过巨大的努力，牙色直接修复材料的机械性能已有明显改进，复合树脂的机械性能已经可以和银汞合金相媲美。但是，体积较大的复合树脂修复体不容易充填和成形，并且复合树脂固化过程中的体积稳定性差，这就要求使用某些材料（如Targis Vectris，Ivoclar AG）时更多地采用间接修复技术。采用含纤维的复合树脂进行修复是一种有趣的新方法。

牙体组织：“天然嵌体”

1998年，Moscovich 和Creugers 介绍了一种使用离体人牙制作间接修复体（天然嵌体）的技术。嵌体是通过一个可以复制样品的磨削设备（Celay，Microna，Switzerland）复制蜡型而成。虽然这种方法很具有创造性，然而应用前景暗淡。这也是第一种可以患龋的牙科修复体。

间接修复体粘固材料

粘结性水门汀

目前，用于粘结瓷修复体或复合树脂间接修复体的粘结性水门汀种类繁多（表8-1），从需要粘结系统的复合树脂水门汀，到传统的无需粘结剂就可以和牙齿进行粘结的玻璃离子水门汀，医师可以在这一系列材料中任意选择。其中，树脂改性玻璃离子水门汀和复合体水门汀使用方便，应用前景广阔。

树脂封固性水门汀主要适用于瓷修复体粘结，通过粘结，修复体的美观性能和抗折裂强度大大增加。间接修复体的边缘准确性和密封性是决定其临床表现的重要因素，边缘完成线的类型会影响边缘封闭效果，瓷修复技术需要预备圆钝的肩台或斜面。文献证实，采用常规工艺操作制作的修复体可能不够密合，粘结性水门汀

表 8-1 粘结性水门汀的分类和性能

分类	与牙体组织粘结强度*	与瓷的粘结强度*	优点	缺点
复合树脂	++++	++++	双重（或光）固化 多种颜色供选择 耐磨性好 不易溶解	收缩
复合体	++	++	释放少量氟	相关资料很少 收缩 轻度吸水膨胀
树脂改性玻璃离子	+++	++	固化快 不易溶解 释放少量氟	耐磨性差 吸水膨胀
玻璃离子	++	+	预防效果 固化时间长 释放中等量氟	易溶解 脆性

注：+，有限；++，好；+++，很好；++++，非常好

的厚度可接近50μm。

使用树脂型封固性水门汀粘固修复体有许多优点，水门汀厚度可以减少到20到30μm，而且在口腔环境中的溶解性微乎其微。

非粘结性水门汀

非粘结性水门汀用于瓷和复合树脂间接修复体的粘固时（表8-2），需要预备牙体固位型，而且要求修复体自身要有足够的强度。这类水门汀甚至也用于高强度瓷全冠（如In-Ceram）。因此，非粘结性水门汀是否适于粘固修复体仍然值得权衡。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 8-2　非粘结性水门汀的分类和性能

分类	优点	缺点
磷酸锌水门汀	性能优良	可溶解
聚羧酸锌水门汀	对牙体组织有轻度粘结作用	操作性能差（黏性）
氧化锌丁香油水门汀		强度低，对复合树脂有阻聚作用

与牙体组织的粘结

牙釉质、牙本质和牙骨质三种牙体组织参与了和间接美容修复体的粘结（图 8-1）。

牙釉质沿着Ⅱ类洞船面洞缘和轴壁边缘分布。船面部分釉质较厚，能够与粘结剂形成牢固的连接，而轴壁部分的釉质则薄得多（图 8-2）。

在任何一个窝洞中，牙本质的形态都会随着所处窝洞位置的不同而发生变化。从窝洞表面向牙髓方向，牙本质小管密度变大、直径增加，牙本质的类型也会有多种表现，包括硬化牙本质、新生牙本质、深层牙本质、表层牙本质和龋坏牙本质等（图 8-1）。如图 8-3 所示，尽管牙本质和牙骨质表面已有混合层形成，但是颈缘 200～300μm 内没有树脂突形成，说明酸蚀后的管周牙本质没有脱矿，粘结面积增加有限。这可能就是窝洞边缘粘结强度相对较低，粘结效果不持久的原因。事实上，Ⅱ类洞的颈部边缘是封闭效果最不可靠的部位。当洞缘位于釉质－牙骨质界（CEJ）以下时，颈壁外层的一部分由 150～400μm 厚的牙骨质构成（图 8-4），这可能会影响粘结质量（图 8-5）。当洞缘位于釉质－牙骨质界以上时，釉质的厚度十分重要，如果釉质厚度在 0.3～0.8mm，就不能保证修复体密封良好（图 8-6），这

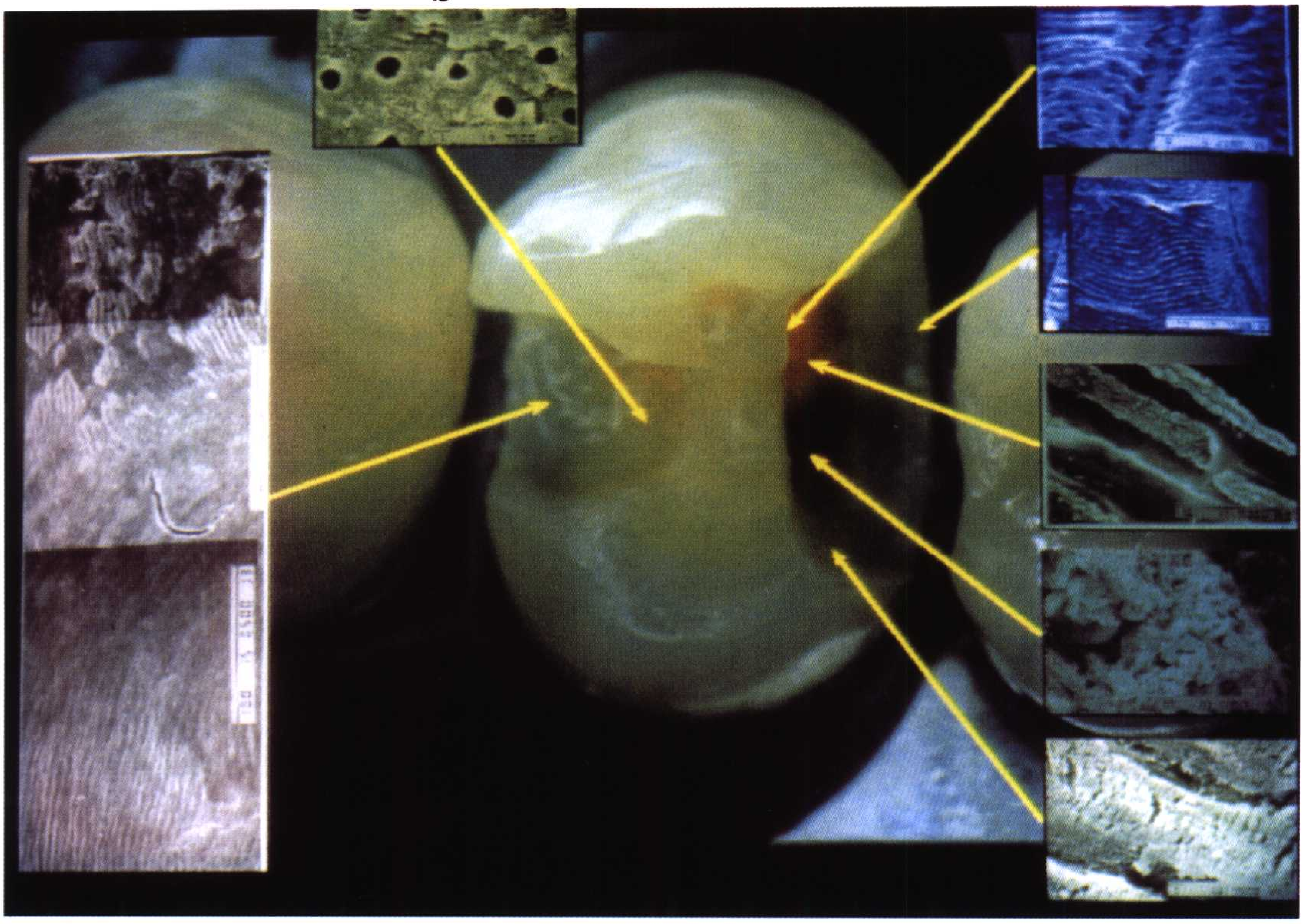


图 8-1 酸蚀后同一窝洞中存在不同的牙体组织

注：a，釉质边缘； b，深层牙本质；c,殆面牙釉质； d，薄的颈部牙釉质边缘； e，硬化牙本质； f，龋坏牙本质； g，管间牙本质

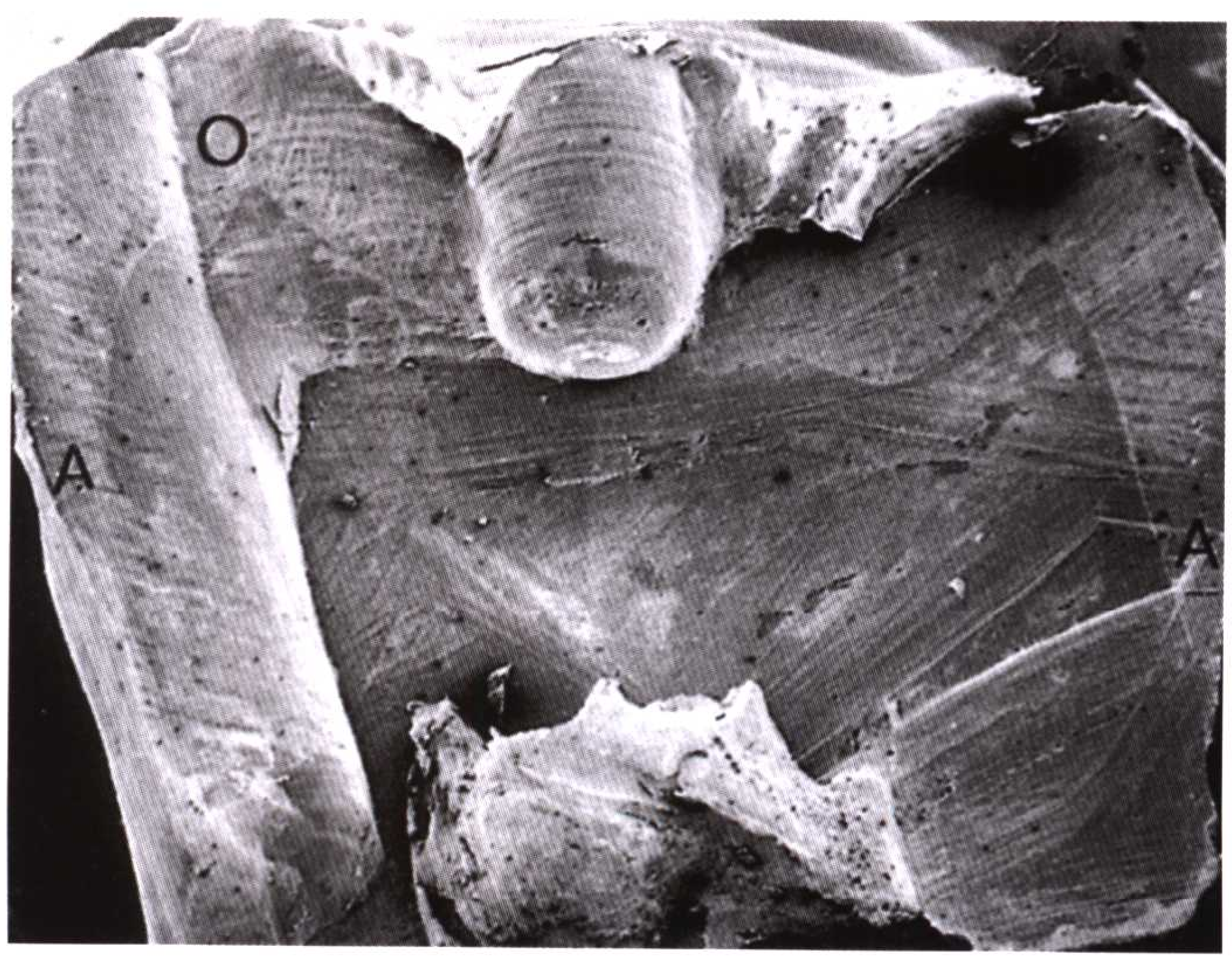


图 8-2 Ⅱ类洞殆面边缘牙釉质较厚，而轴壁牙釉质较薄（O，殆面牙釉质； A，轴壁牙釉质）（放大倍数×10）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

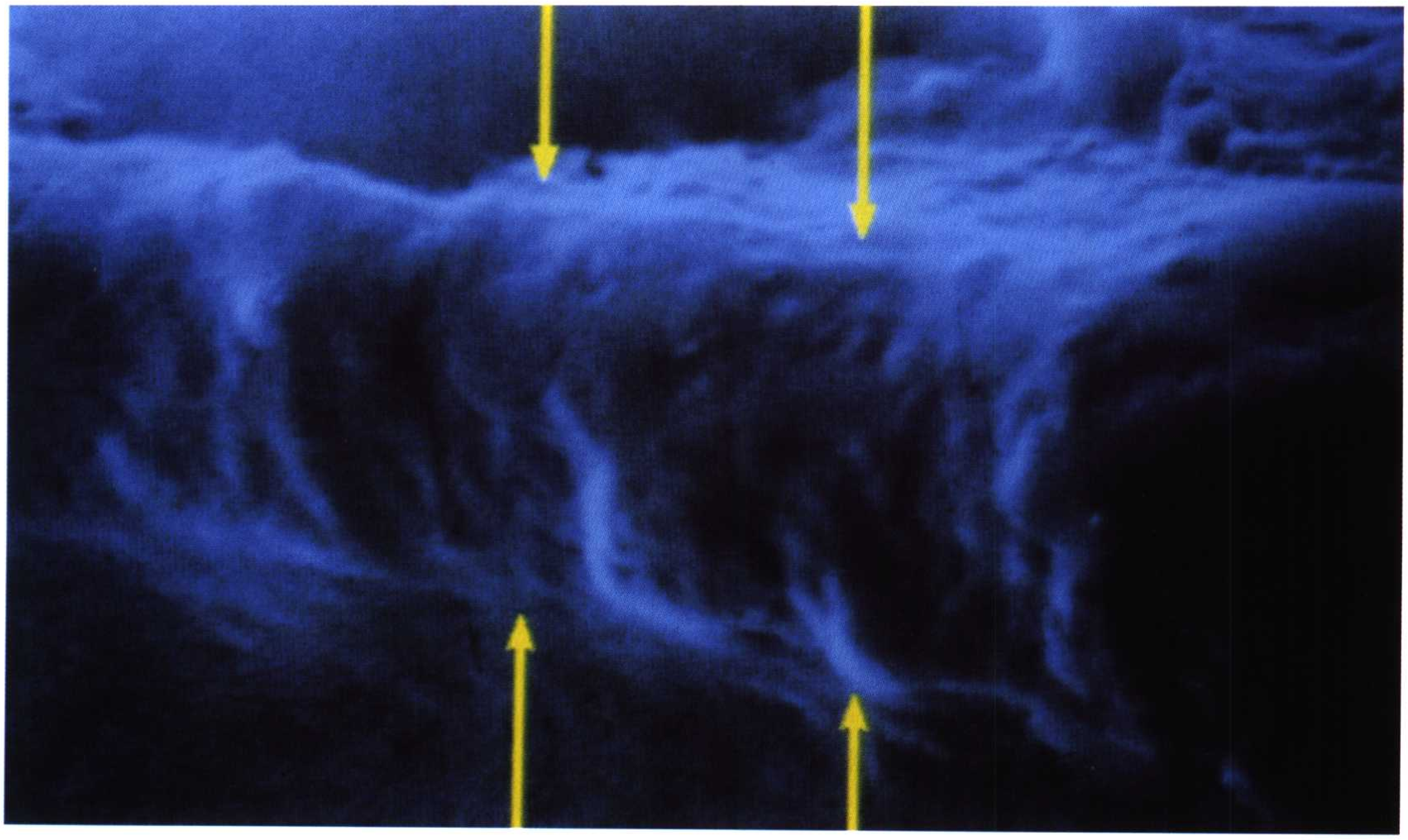


图 8-3 活体牙齿上牙骨质牙本质边缘的混合层（放大倍数× 7 500）

或许是因为颈部牙釉质层较薄，釉柱主要平行排列，结果形成的粘结强度也就相对较低。

与牙体组织的粘结主要依赖含有分支的树脂突和混合层的形成。为了保证粘结效果，首先要对牙齿进行正确的酸蚀处理。矿化程度较重的牙齿组织，如釉质和硬化牙本质，酸蚀时间要长一些；矿化较轻的非硬化牙本质和牙骨质的酸蚀时间则要短一些。

间接修复体的制作技术

手工制作的修复体

分层修复技术和不同透明度、不同颜色修复材料在临床的应用，使手工制作的间接修复体成为一种最美观的间接修复方式。但是，这种修复体的最终质量很大程度上取决于技师的水平，因此，其质量不像采用其他方法制作的修复体那样有保证。

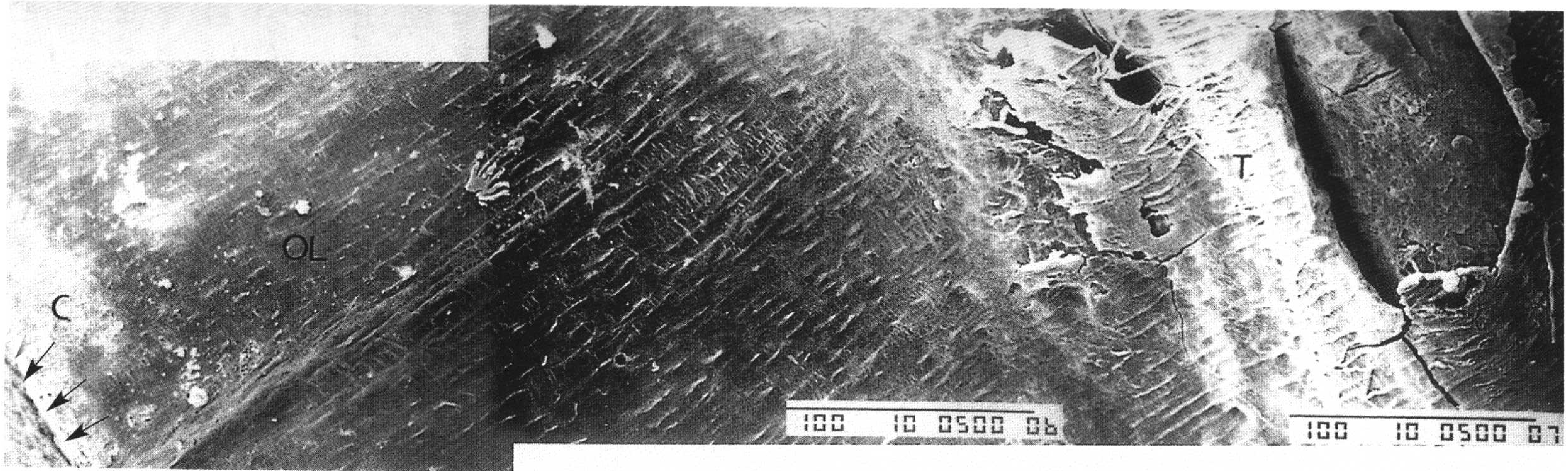


图 8-4 釉质－牙骨质界下方颈壁边缘扫描电镜照片

注：距颈壁边缘 200～400μm 内未见树脂突形成，箭头所指为颈壁边缘，C，牙骨质；OL，外层；T，树脂突（放大倍数 × 500）

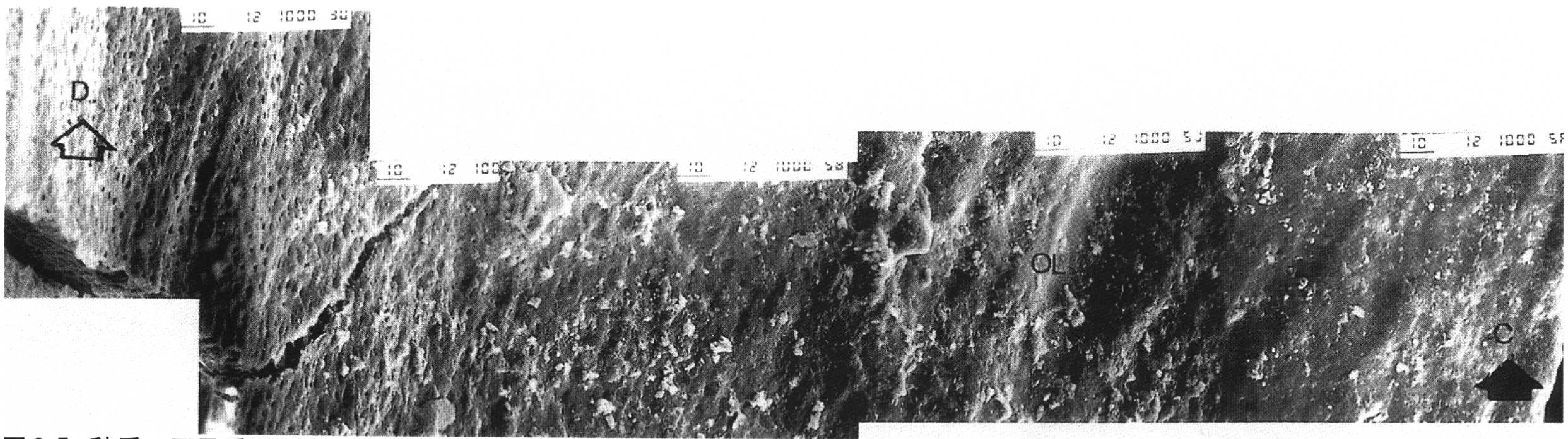


图 8-5 釉质－牙骨质界下方颈壁边缘

注：可见外层牙本质层。D，牙本质；OL，外层；C，牙骨质（放大倍数 × 1 000）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

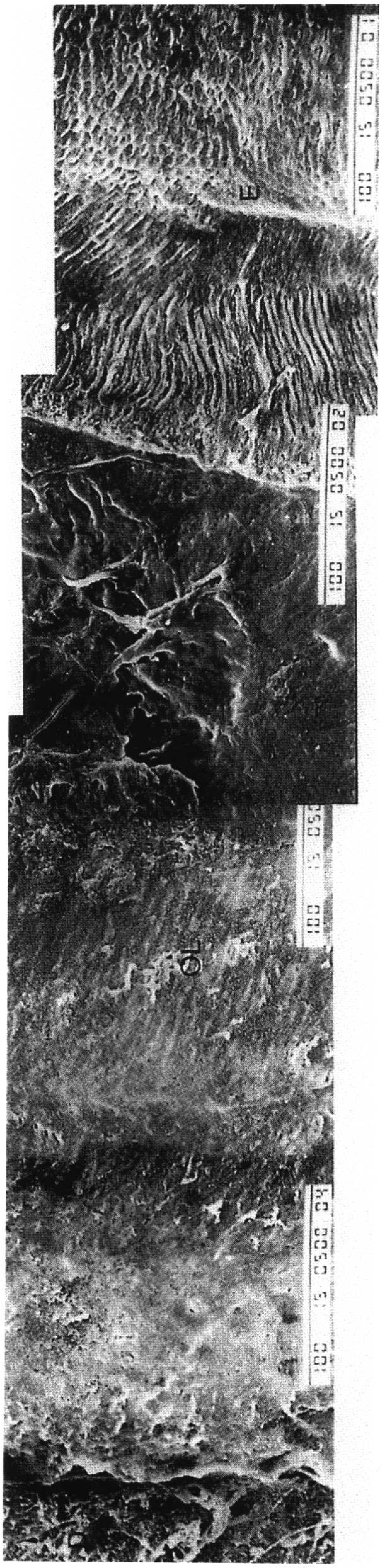


图 8-6 釉质-牙骨质界上方颈部边缘，釉质非常薄
注：E，釉缘；OL，外层；T，树脂突（放大倍数×500）

铸造技术

铸造技术使用广泛、经济实惠，而且质量稳定可靠。典型的铸瓷修复材料是一种玻璃类材料，融化后可以流动，便于铸造。用玻璃铸造成修复体后，必须经过一个较长的瓷化过程，瓷化处理后的玻璃就会变成一种含有晶相的合成物。这种铸瓷修复体强度较低，不能用于承受咬合力的部位。

另外一种铸瓷技术采用加压铸造方法（如Express系列产品）。这种技术采用陶瓷而非玻璃进行铸造，使修复体强度增加，可以应用于承受咬合力的部位。但是，由于这类修复体呈单一颜色，即使在铸造完成后表面进行染色处理，美观效果仍然不佳。

研磨加工技术

陶瓷材料硬度很高，陶瓷材料修复体自身的强度也比较高，但是材料中存在的杂质和空隙会削弱修复体强度。因此，在严格的控制条件下生产的瓷块比技师手工制作的瓷修复体强度要高。采用CAD/CAM系统或复制磨削装置加工预成瓷块，可以制备出高强度修复体，但是这类修复体也有色调单一的缺点，可以采用双色瓷块磨削加工和最终修复体表面染色处理来解决这个问题；Cicero CAD/CAM系统就是通过磨削在耐火代

型上完成烧结的陶瓷块来加工制作间接修复体。

间接修复体的质量

只有当粘结技术有了长足的进步，并且美容修复体的边缘密封性和临床性能得到很大改善的时候，间接修复体的龈边缘适合性和渗漏问题才能得到解决。Robinson和Dietschi等都发现，Ⅱ类洞间接修复体比直接修复体的边缘适合性要好。Dietschi等人同时指出，当余留的牙釉质高度<1mm或厚度<0.5mm时，间接修复体边缘质量明显好于直接修复体。与直接美容修复体相比，Ⅱ类洞间接修复体（嵌体）的微渗漏要少。这或许是因为在粘结时嵌体本身并不产生聚合收缩，存在的少量聚合收缩来源于薄层的复合树脂粘结剂，因而在临床操作过程中产生的形变较小。Ⅱ类洞修复体边缘微渗漏与窝洞边缘牙体组织类型、采用的酸蚀步骤和选择的粘结剂类型都有关系。不过，Hilton和Ferrari等人报道，Ⅱ类洞直接修复体和间接美容修复体中颊、舌侧釉质壁都有广泛的微渗漏发生。

操作技巧

图8-7～图8-18所示病例进一步阐述了粘结修复技术的操作方法。由于粘结操作对于瓷粘结修复非常重要，所以必须十分小心地处理修复体表面。如果患者有暂时修复体，必须彻底去除残留水门汀，同时不能损伤牙齿表面。在酸蚀处理前可以喷沙清理牙面。为了保证最佳的复合树脂-瓷粘结效果，在修复体就位前，应该对瓷表面进行处理（氢氟酸酸蚀，硅烷处理）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

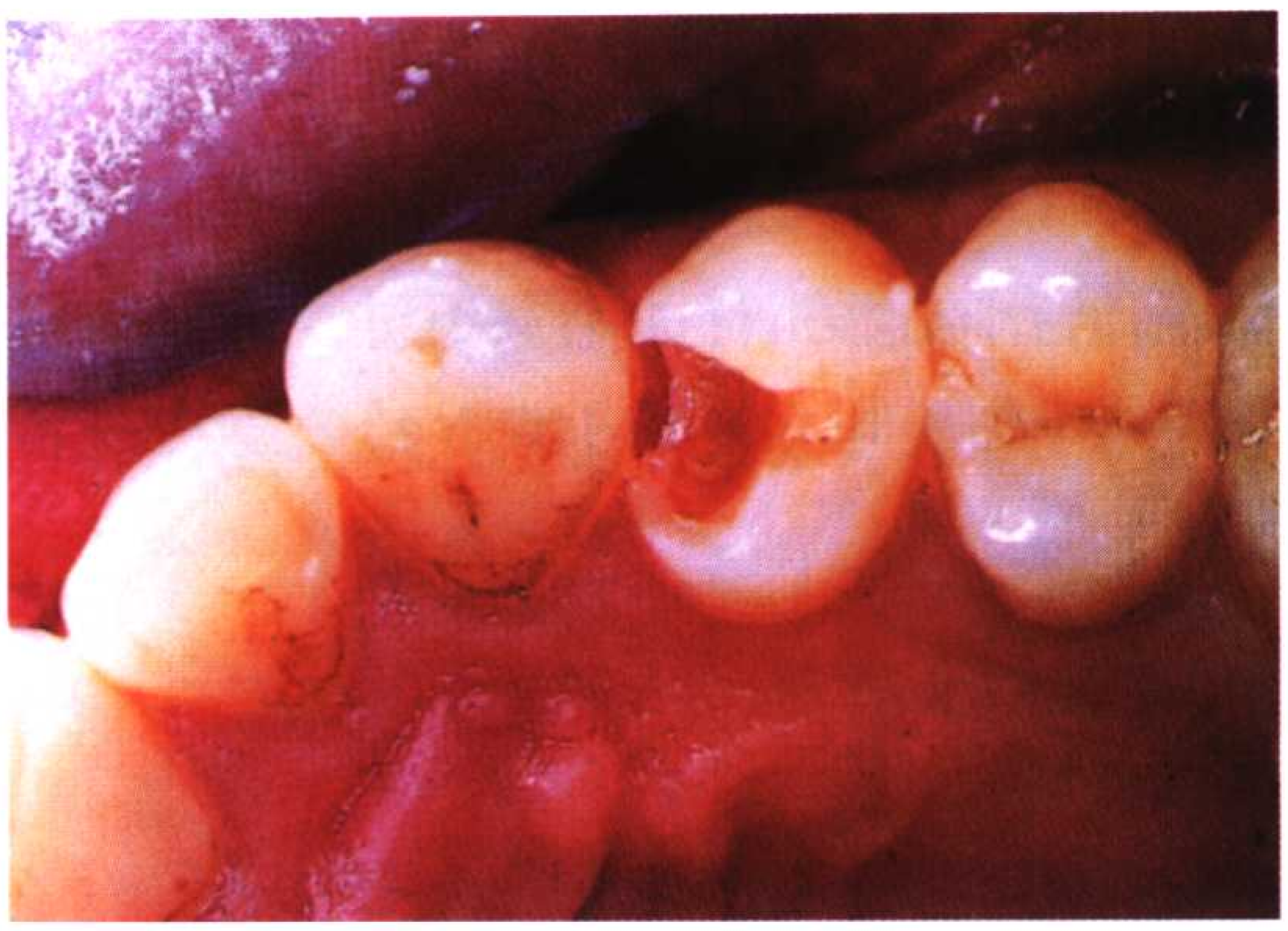


图 8-7 上颌第一前磨牙有一个大的龋洞。根据缺损形态和美观上的考虑，适合制作间接瓷修复体

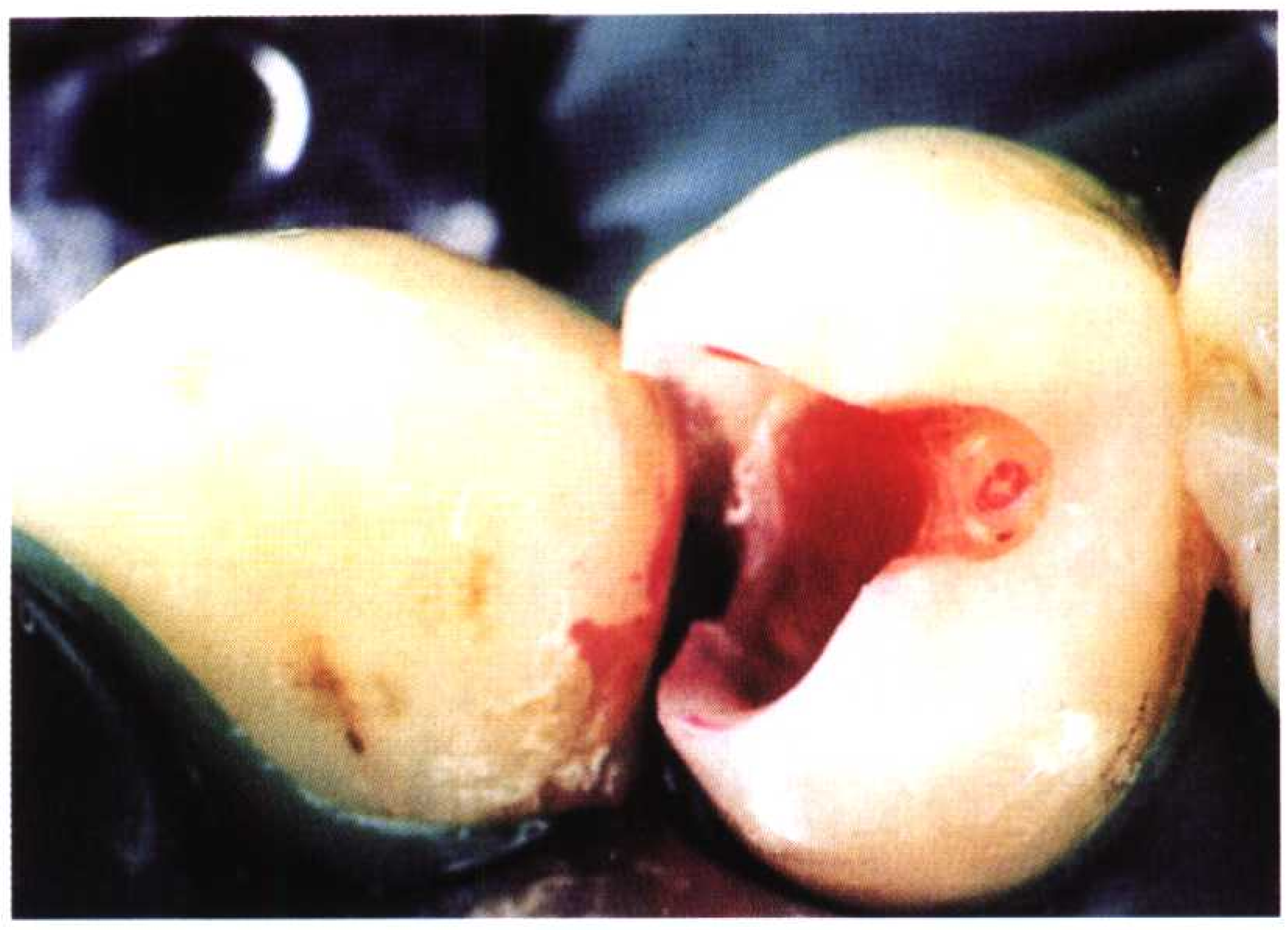


图 8-8 使用龋蚀检测剂进行窝洞染色，彻底去除龋坏组织

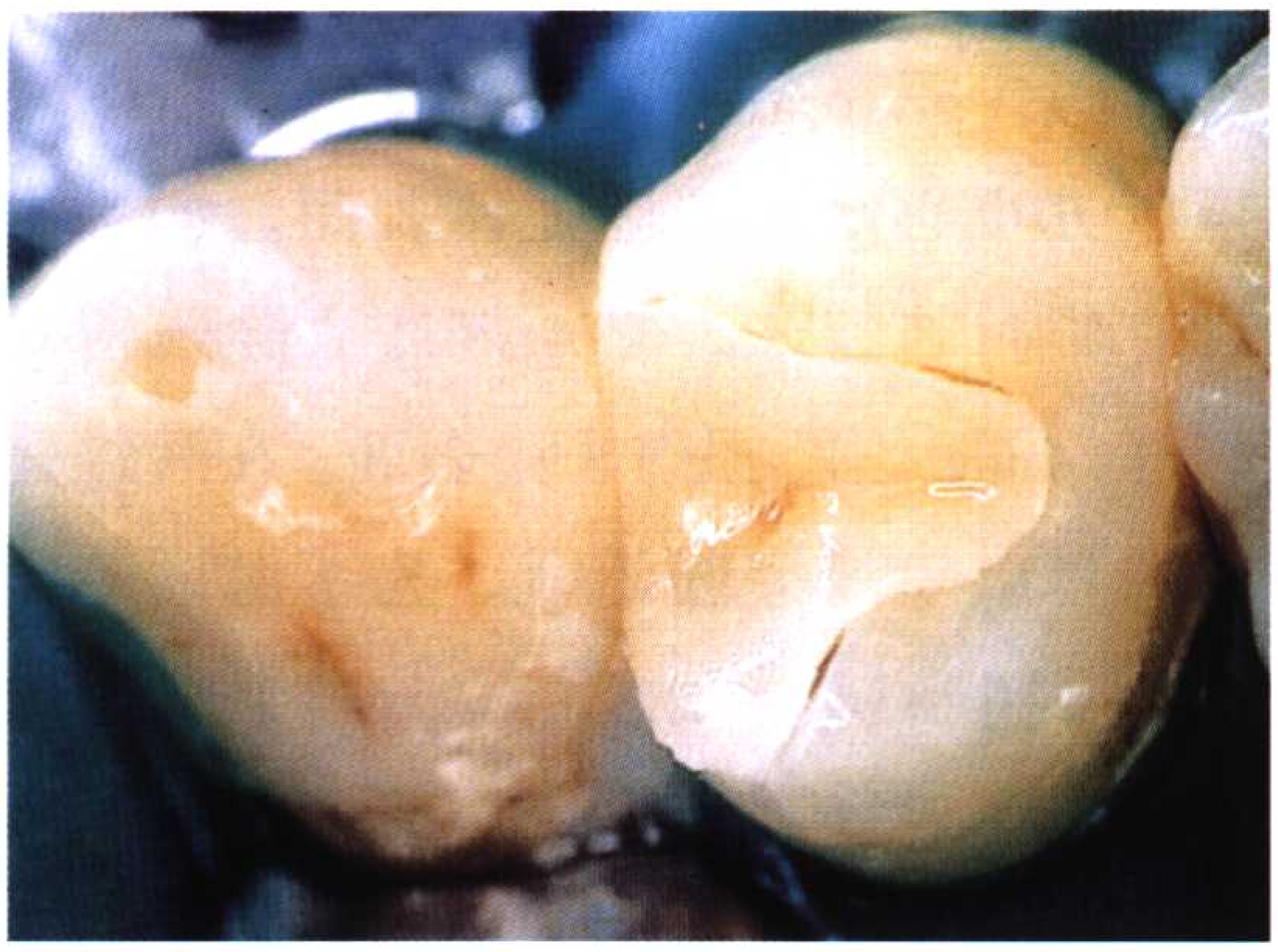


图 8-9 试戴瓷嵌体

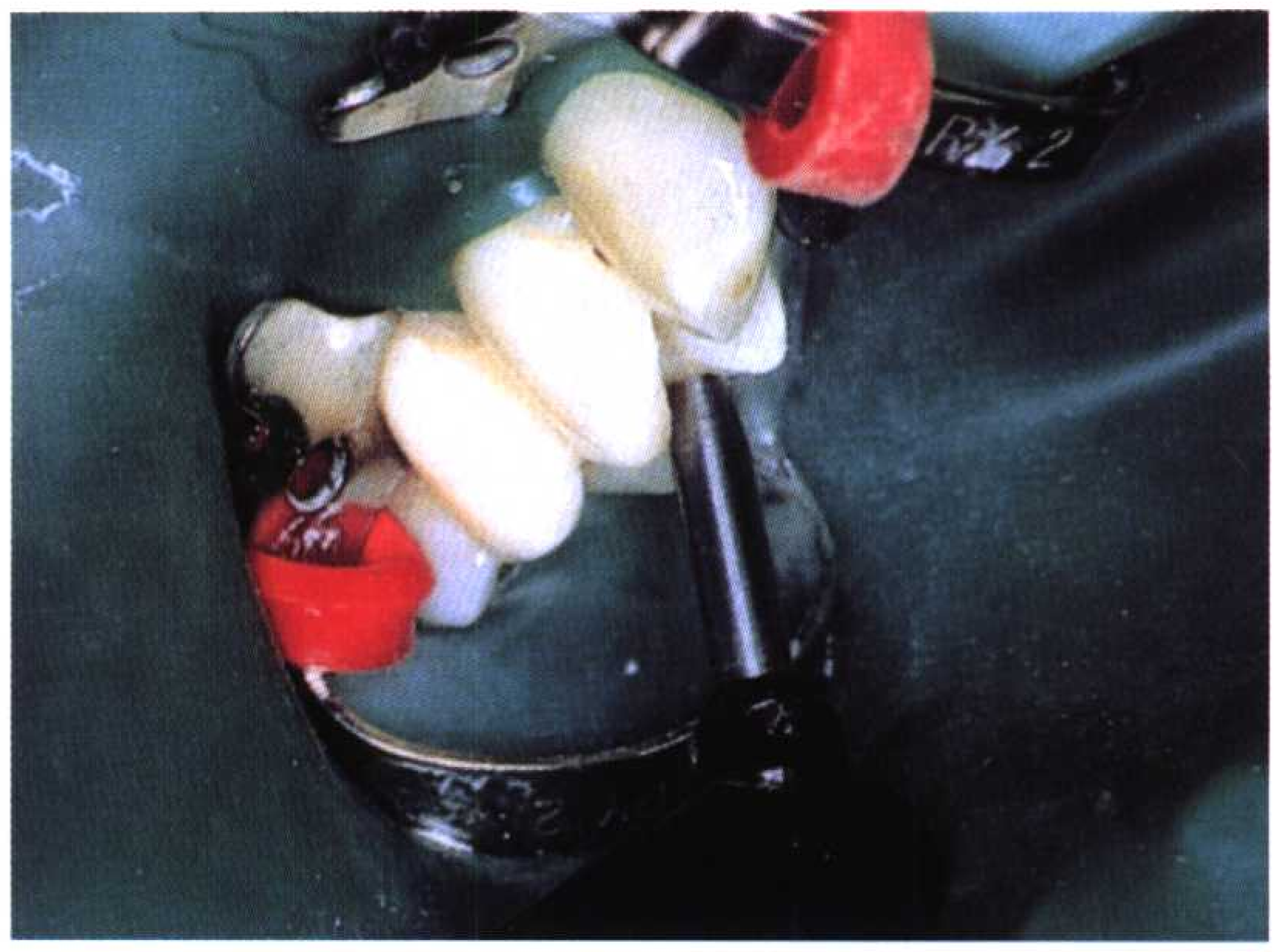


图 8-10 喷沙清理窝洞

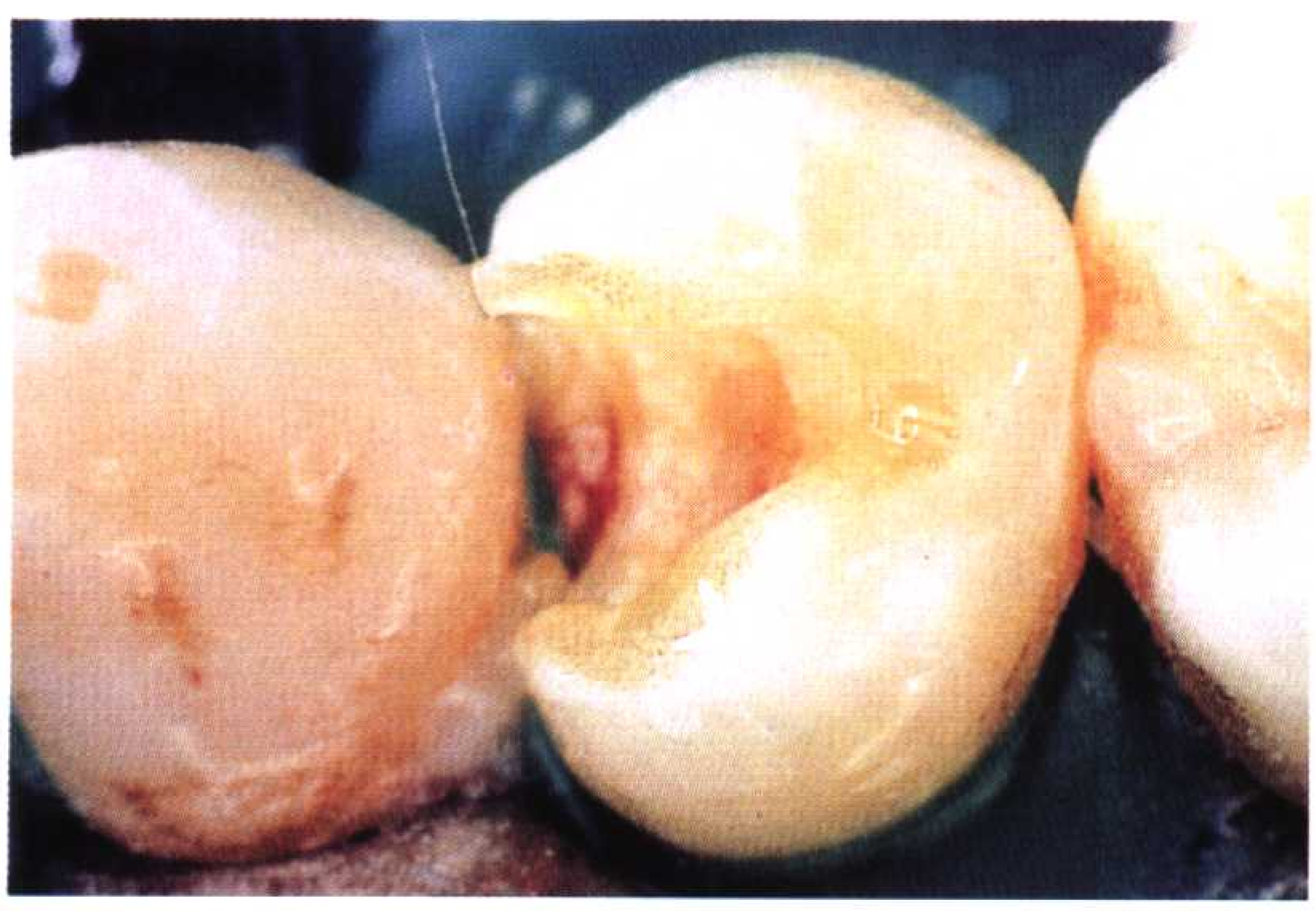


图 8-11 磷酸酸蚀釉质边缘 15s



图 8-12 磷酸酸蚀整个窝洞 15s



图 8-13 冲洗窝洞并轻轻吹干

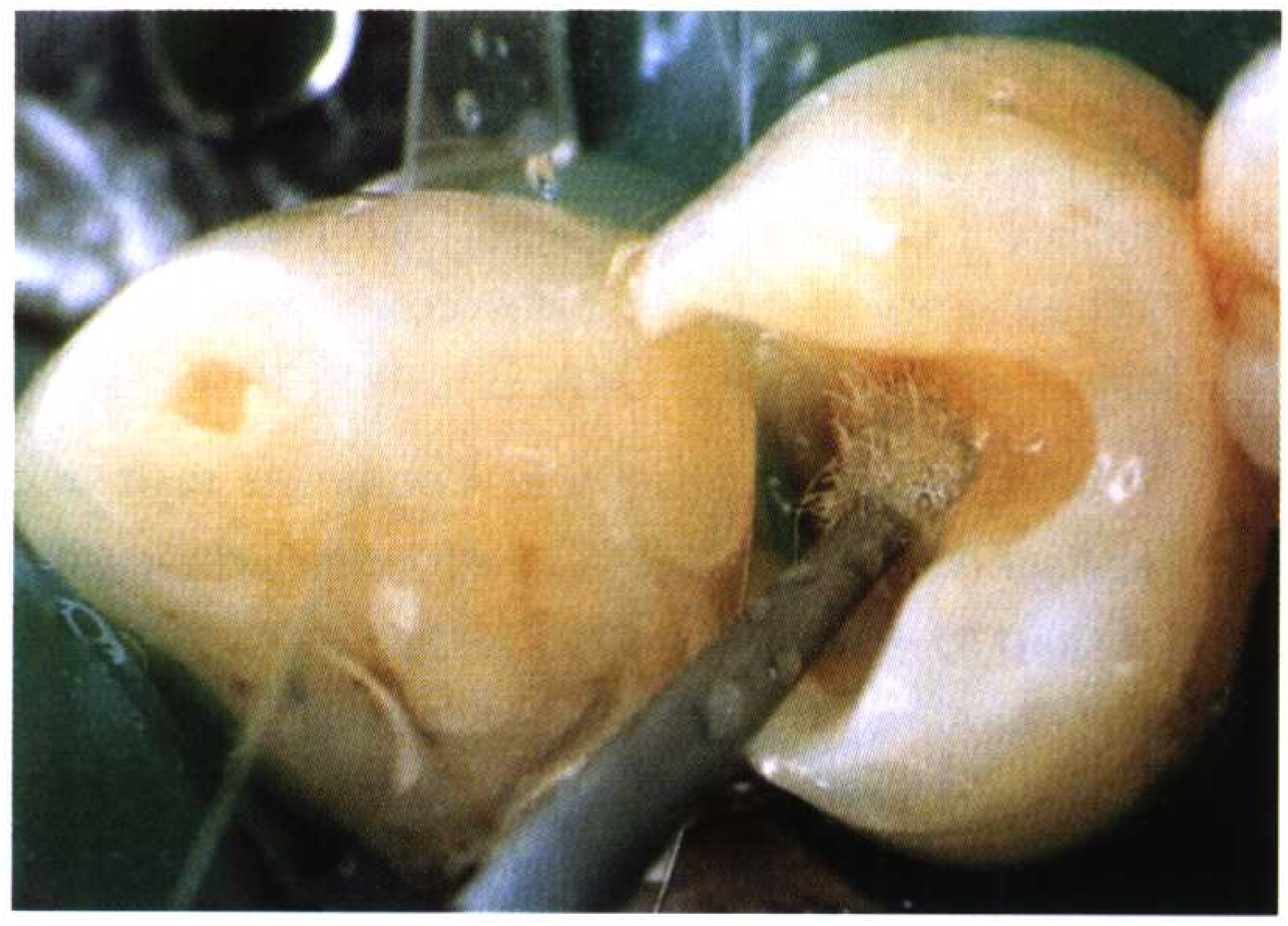


图 8-14 涂底胶－粘结剂并光照 20s



图 8-15 对嵌体酸蚀和硅烷化处理，准备粘结

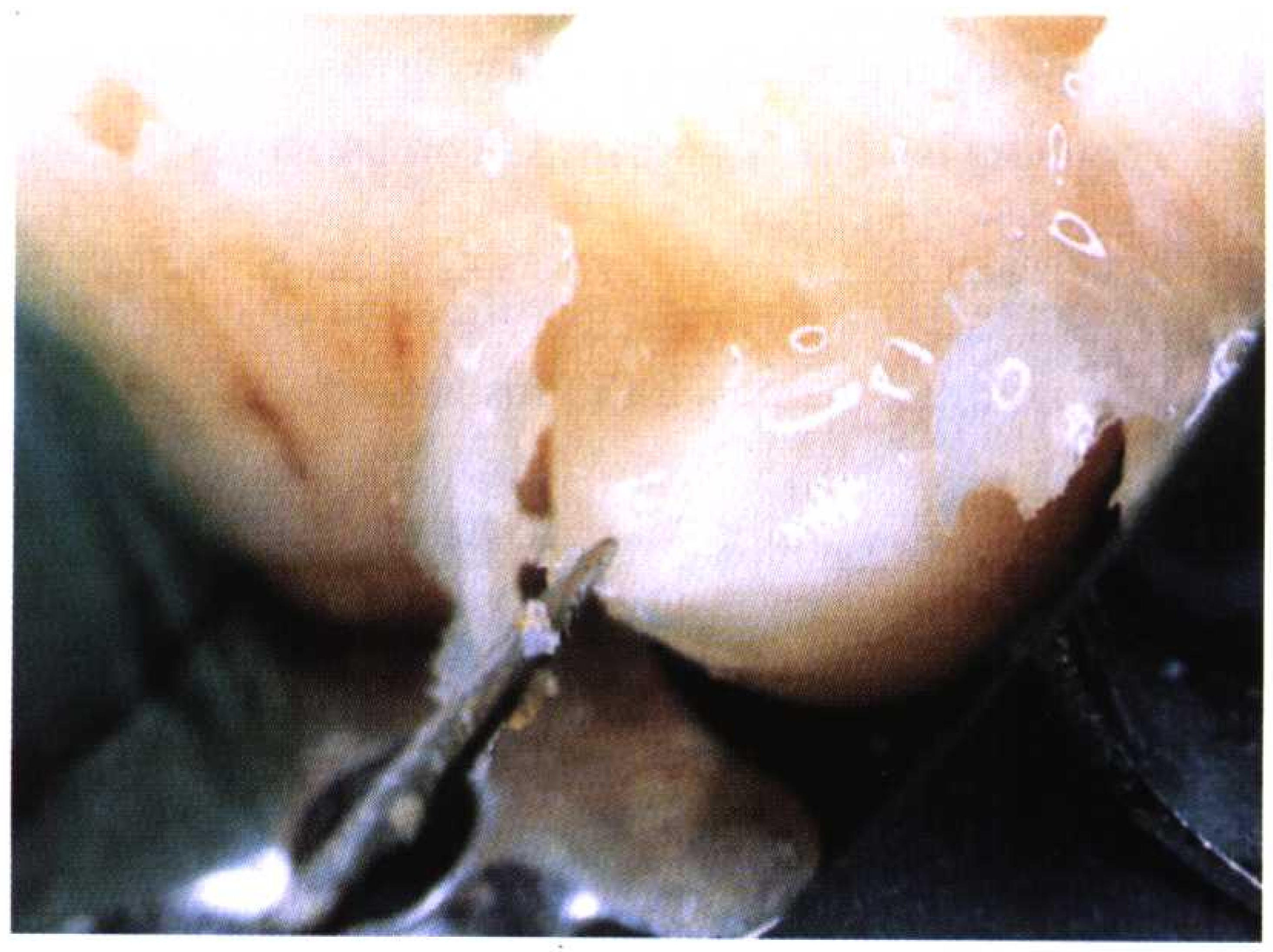


图 8-16 树脂型水门汀初步固化后，用探针去除多余部分

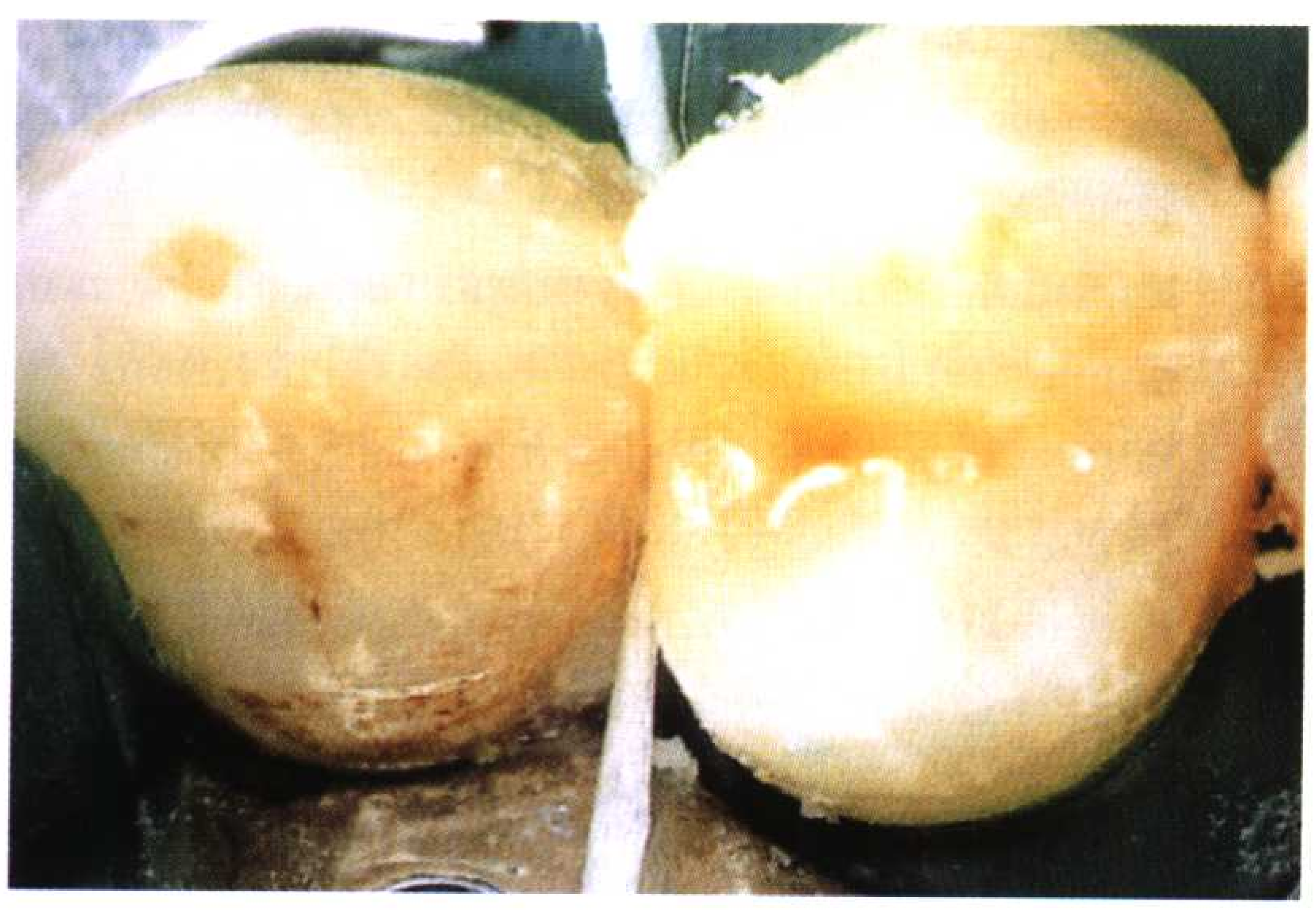


图 8-17 用牙线去除邻间隙多余的树脂



图 8-18 粘结完成后修复体殆面观

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参考文献

1 Anderlini G, Calandriello R. Composite resin and enamel-dentin adhesives. A new fixation technique [in Italian]. Dent Cadmos, 1990;58(5):28–39

2 Brännstrom M, Vojinovi O. Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials. J Dent Child, 1976;43:15–21

3 Cagidiaco MC. Bonding to Dentin: Mechanism, Morphology and Efficacy of Bonding Resin Composites to Dentin In Vitro and In Vivo [thesis]. Amsterdam: University of Amsterdam, 1995

4 Cagidiaco MC, Ferrari M, Vichi A, *et al.* Mapping of tubule and intertubule surface areas available for bonding in class V and class II preparations. J Dent, 1997;25:379–389

5 Campbell SD. Esthetic modification of cast dental ceramic restorations. Int J Prosthodont, 1990;3:123–129

6 Dietschi D, Scampa G, Campanile U, *et al.* Marginal adaptation and seal of direct and indirect Class II composite restorations: An in vitro evaluation. Quintessence Int, 1996;26:127–138

7 Donly KJ, Jensen ME. Posterior composite Class II restorations: In vitro comparison of preparation designs and restoration techniques. Dent Mater, 1990;6(2):88–93

8 Feilzer A J, De Gee AJ, Davidson CL. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin inlays. J Dent Res, 1989;68:48–50

9 Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res, 1987;66:1636–1639

10 Fernades CP, Chevitarese O. The orientation and direction of rods in dental enamel. J Prosthet Dent, 1991 ;65:793–800

11 Ferrari M. Cement thickness and microleakage under Dicor crowns: an in vivo investigation. Int J Prosthodont, 1991 ;4:126–131

12 Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Resistance of cementum in Class II and V cavities to penetration by an adhesive system. Dent Mater, 1997;13(3):157–162

13 Friedlander LD. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns:part l. Int J Prosthodont,1993;59–168

14 Gwinnett AJ, Kanca J. Micromorphological relationship between resin and dentin in vivo and in vitro. Am J Dent, 1992;5: 19–23

15 Haller B,Klaiber B, Hofmann N. Bonded all-ceramic restorations with the IPS Empress system. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1993;7:39–49

16 Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four Class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. Quintessence Int, 1997;28: 135–144

17 Kanca J. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. Quintessence Int, 1992;23:39–41

18 Moscovich H, Creugers NH. The novel use of extracted teeth as a dental restorative material–the "Natural Inlay" J Dent, 1998;26:21–24

19 Munechicka T, Suzuki K, Nishiyama M. A comparison of the tensile bond strengths of composite resins to longitudinal and transverse sections of enamel prisms in human teeth. J Dent Res, 1984;63:1079–1082

20 Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid–layer as dentin-bonding mechanism. J Esthet Dent, 1991 ;3 (4): 133–138

21 Nakabayashi N, Pashley DH. Hybridization of dental hard tissue. Berlin: Quintessence, 1998

22 Pashley DH, Dejew DD, Gallowey SE. Microleakage channels: Scanning electron microscope observation. Oper Dent, 1988;14:68–73

23 Radlanski RJ. Prism arrangement in the early layers of human fetal enamel. In: Ralanski RJ,Renz H. Proceedings of the 10th International Symposium on Dental Morphology. Berlin: C&M Brunne, 1995

24 Radlanski R J, Seidl W, Steding G, *et al.* The orientation of prisms in the dental enamel of human permanent teeth [in German]. Anat Anz, 1990;170:329–337

25\. Robinson PB, Moore BK, Swartz ML. Comparison of microleakage in direct and indirect composite restorations in vitro. Oper Dent,1987:12:113–116

26\. Shillinburg HT, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals

of Tooth Preparation for Cast Metal and Porcelain Restorations. Chicago: Quintessence, 1987

27 Tyas MJ. Clinical performance of two dentine adhesives: 2-year results. Aust Dent J, 1996;41: 324–327

28 Van Meerbeek B, Peumans M, Verschueren M, *et al.* Clinical status of ten dentin adhesive systems. J Bent Res, 1994;73: 1690–1702

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第9章 前牙间隙间接修复治疗——常见难题及处理

Richard Ibbetson

概述

在过去的25年中前牙美容修复范围不断扩大。陶瓷粘结技术为现代牙医提供了更多的修复方法，陶瓷工艺的改进使得先前口腔某些位置的全瓷修复禁忌证变成了适应证，但是一些新兴陶瓷技术的长期疗效仍然有待评价。

只有在前牙预备出足够的间隙，技工才能创造最佳的美观效果，从而保证全瓷和烤瓷修复成功。其中，全瓷修复时牙齿预备量更大，只有这样，才能保证修复体厚度，实现最佳物理性能。但是，若牙齿磨切过度，则会损伤牙髓，这就需要牙医严格地控制牙齿磨切量。精确的牙体预备是传统粘固型修复体抗力固位的基础，同时也有利于现代粘结修复中树脂粘结材料的应用。如果牙体预备量不能满足修复材料厚度要求，那么可能会造成修复体过薄而易于断裂，但是更常见的是造成修复体外形和美观缺陷。

遗憾的是，牙医在牙体预备中常常犯错误。这不仅仅是低水平医师存在的问题，而是一种全行业现象。因此，虽然这些错误可以解释为是医师技能低下所致，但是这也充分说明精确的牙体预备并非易事。

前牙预备过程中的常见错误

在前牙间接修复中，唇面的边缘位置对于最终美观效果以及牙龈组织健康都至关重要。众所周知，如果出于美观考虑需要将龈边缘置于龈下，那么牙体预备时就应该稍微进入龈沟内。但是，牙医们常常不能把握好龈沟和牙体预备之间的关系，尤其是不能正确估计前牙牙间龈乳头

的冠向位置（图 9-1），结果导致边缘位置错误而并发牙龈炎症（图 9-2）。

唇面邻接线角也是边缘位置发生错误的常见部位。牙齿解剖形态在这些部位明显缩窄，在进行全冠修复预备唇面肩台或者宽斜面时，牙科医师常常会先在标准位置稍微靠冠方预备完成线，然后再逐渐向根尖方向预备，这样一来，当车针尖部向根尖方向移动时，由于牙齿突然缩窄，会使得完成线的宽度丧失，而在试着重建完成线宽度时常常会使边缘位置过度位于龈下。

如果牙医能够更好地理解牙体解剖形态，就可以避免上述错误。

牙体预备锥度

一直以来，牙科医师接受的教育是全冠修复时要进行小锥度轴壁预备。在传统水门汀粘固修复时，小锥度对于降低牙齿行使功能过程中水门汀粘固剂受到的应力十分重要。大多数牙科医师都曾学习过估计轴面锥度的方法，即：利用口镜在 30～40cm 距离上用一只眼睛从轴向观察预备后的牙齿，如果锥度稍<10°，刚好可同时看见对侧的轴壁。但是，事情并非如此，采用这种方法观察时，如果牙体预备锥度小于 10°则显得仍然有倒凹存在。一些方法可以更好地评价牙齿预备锥度，而且多数利用手机上的车针作为测量工具，主要评价轴壁是否在一直线上和轴壁之间的相对平行情况；这些方法有利于克服肉眼评价几何形态时产生的误差，对高质量的牙体预备有十分重要的意义。

大多数医师都知道牙齿唇面应该呈弧形，而且弧形曲度取决于临床牙冠长度。那么图 9-3 所示的牙体预备怎么样？这是一个上颌切牙的预备模型，唇面被预备为一个平面，没有自然的曲度。为什么会出现这样的问题呢？这未必就是医师粗心的表现，其实，牙体预备是一项困难的工作，而且单纯用肉眼也不是评估预备效果的理想方法。

牙齿磨切量的估测方法

用于评价前牙间接修复的牙齿磨切量的办法很多。一直以来，很多人都强调熟练应用肉眼进行估测的重要性。前面的事例已经表明，利用肉眼直接估测牙齿磨切的质和量时存在误差。一些方法能够有效地监控和测量牙齿磨切量。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

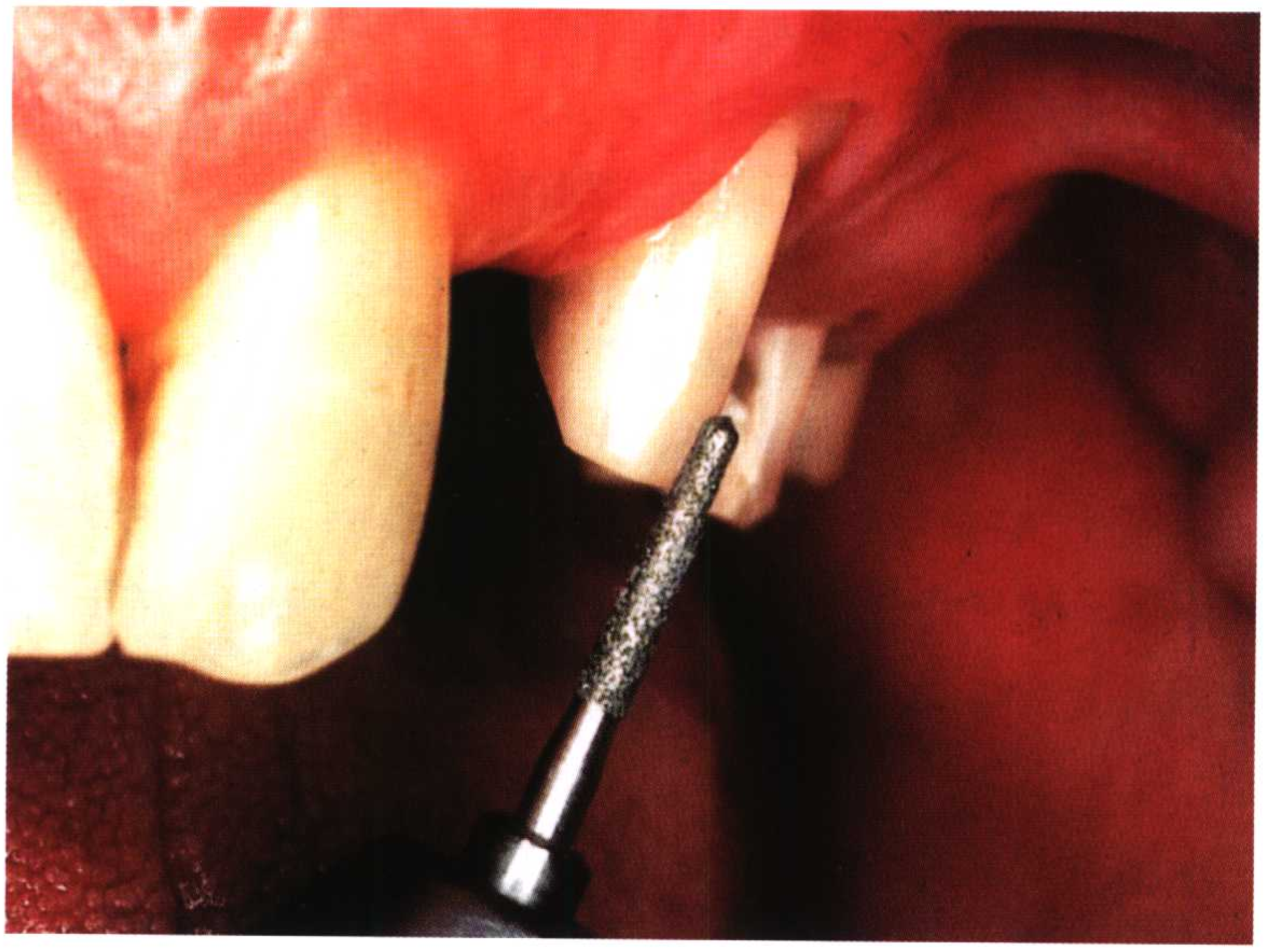


图 9-1 牙间龈乳头明显位于唇面边缘的冠方

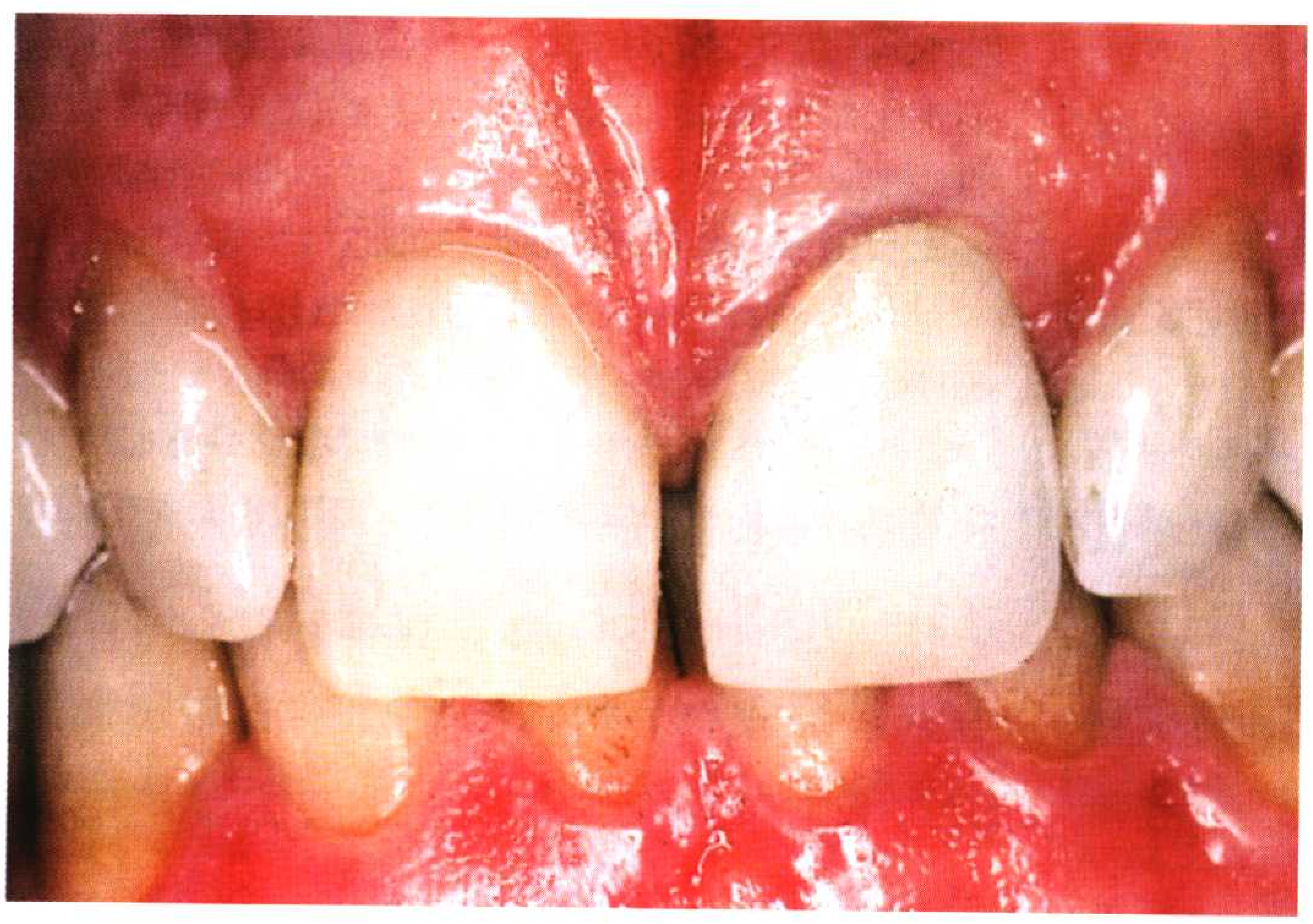


图 9-2 由于前牙冠边缘位于龈下，导致牙龈炎

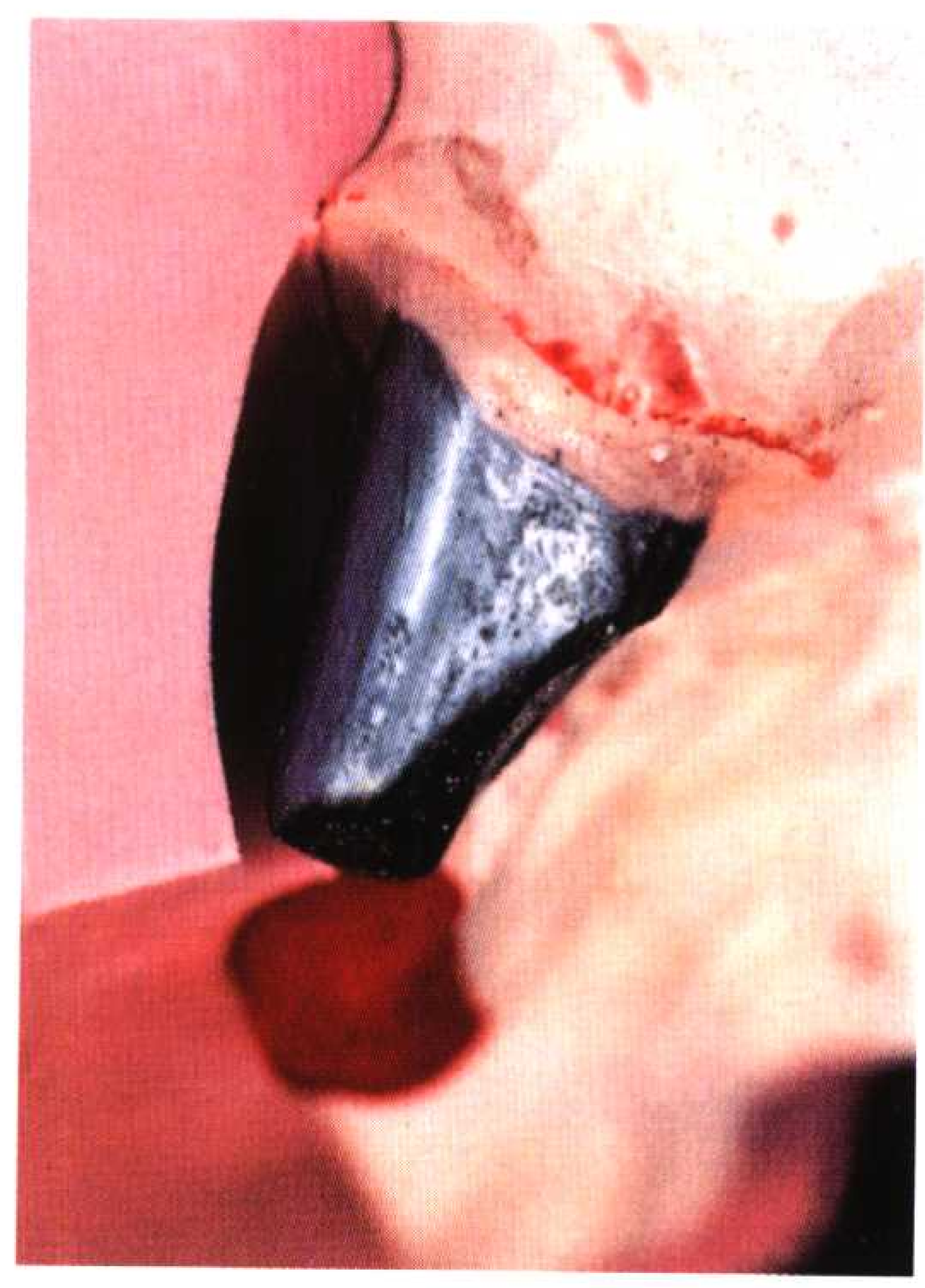


图 9-3 前牙冠预备模型示唇面位于同一平面

制备引导沟

许多牙医都制备引导沟进行全冠修复时的轴面和功能面预备（图9-4），那么到底有多少人知道制备引导沟的车针直径呢？不了解这些，预备引导沟也就失去了意义，更何况引导沟深度比实际需要的深度还要略浅些。一旦引导沟之间的牙体组织被磨切掉，引导沟也就失去了参照点。如果一开始没有预备到足够深度，那么之后的进一步估测牙齿磨切量就十分重要。

牙齿印模

在预备前对牙齿取模，沿着切缘或者从颊舌方向将印模剖开，利用这种模型可以有效地评估牙齿磨切量（图9-5）。由于这样一来就多了一步临床操作，所以执业医师不宜采用这种方法。但是这种方法能够清楚直观地显示出牙齿磨切量，并且能够提供有关牙齿磨切位置和数量的具体信息，所以应该提倡使用。牙医们应该采用这种方法，但是不必常规使用，可以间断使用来评价他们的牙体预备整体水平。模具由硅橡胶制成，可以在预备前从牙齿上直接制取，也可以从研究模或者诊断蜡型上制取。

暂时冠

利用暂时冠可以很好地估测牙齿预备是否充分。在制作和调磨好暂时冠的功能与外形后，可以测量它的厚度来评价牙齿预备是否准确、充分（图9-6）。如果不充分，就作调整。毫无疑问，在取工作模前就应该制作完成暂时冠。



图 9-4　使用引导沟有助于牙齿预备

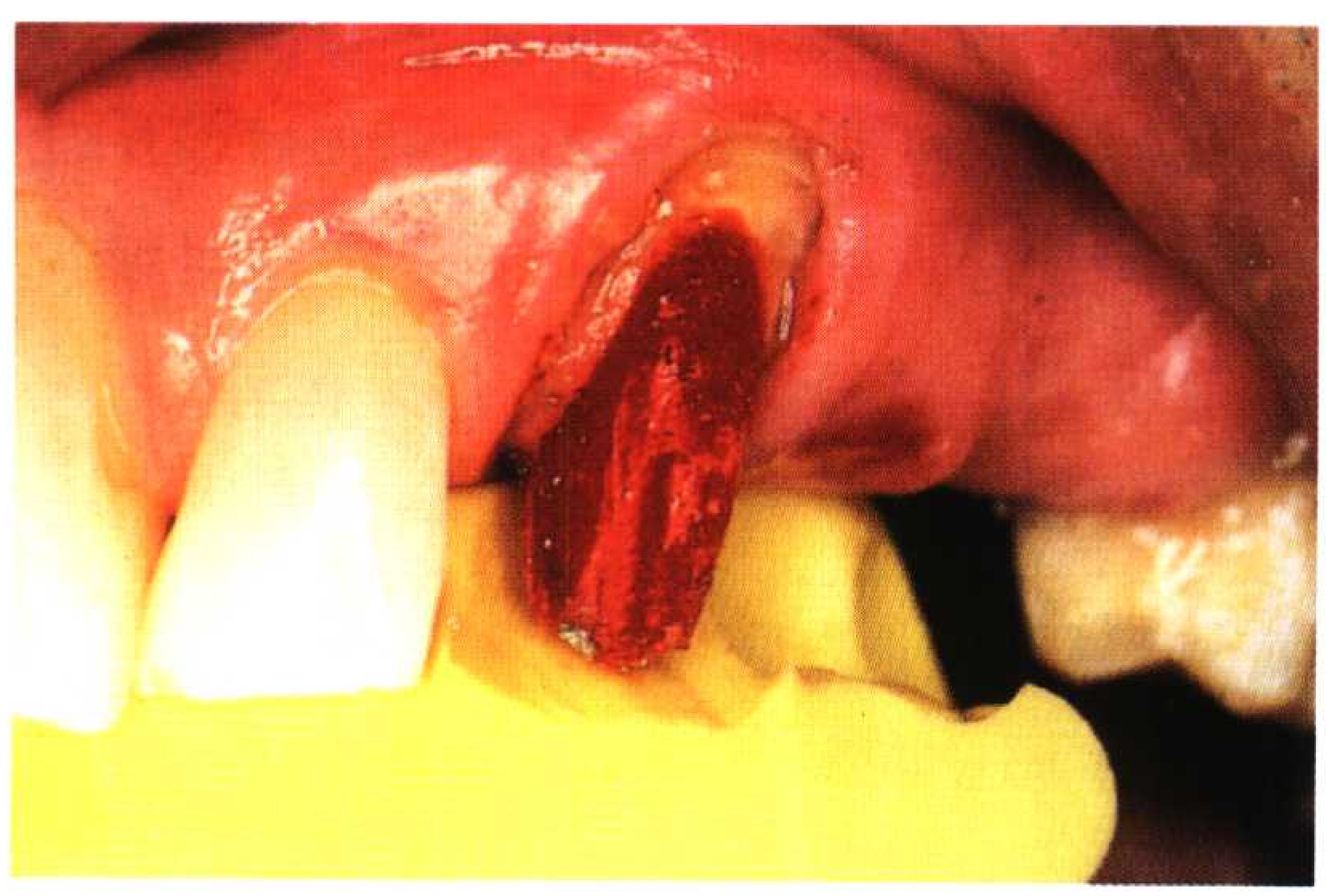


图 9-5　运用印模评估牙齿磨切量

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

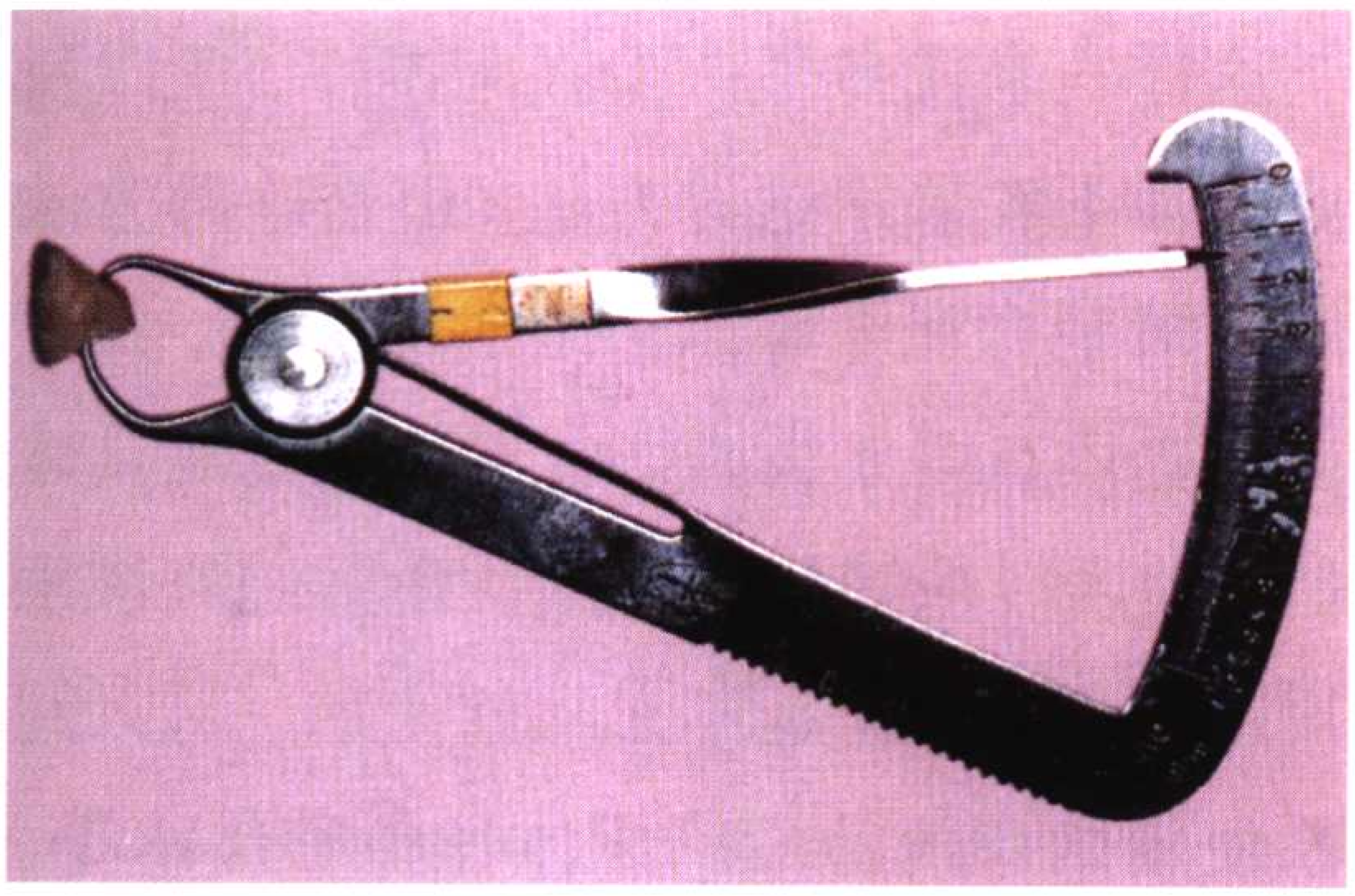


图 9-6 测量暂时冠的厚度

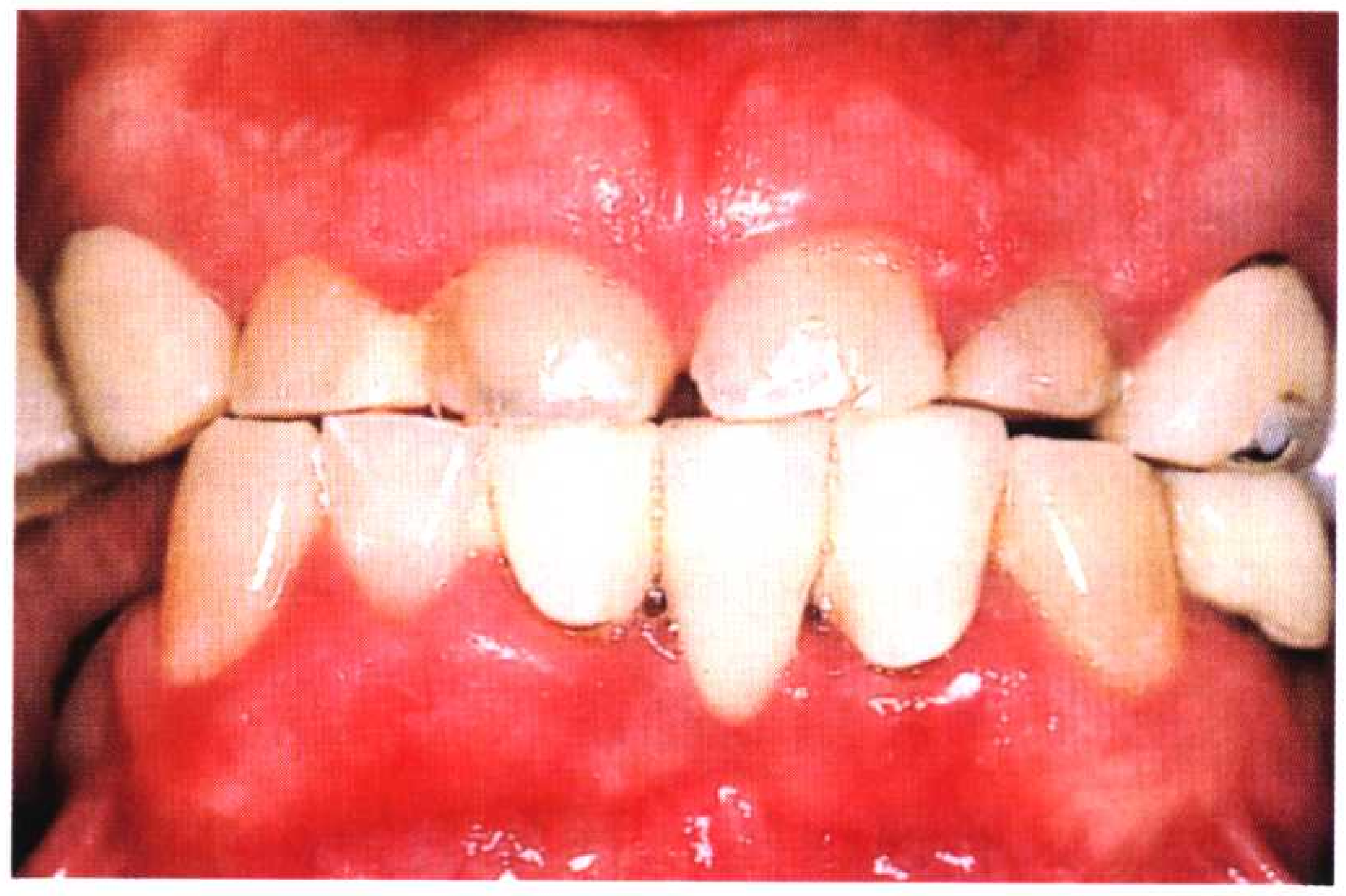


图 9-7 前牙磨损

这种方法能够直接测量为修复而磨切出来的空间大小，使得牙齿预备更加准确；同时，这种反馈式训练也有助于提高牙科医师预备技能。

磨损牙齿的处理

牙齿疾病的减少和修复材料的不断发展使得全冠修复越来越少，正确地使用粘结修复技术有助于减少全瓷与烤瓷全冠修复。但是，当前牙由于磨损而导致广泛损坏时常常需要冠修复，而且在这种情况下很难进行充分的全冠修复牙体预备。

前牙磨损产生的变化

进行性的上颌前牙慢性磨损一般不会改变切缘位置，这是由于牙齿持续萌出造成的。如果成年人牙齿没有显著磨损，那么面部整体高度应该会随着年龄增大而增加。

牙齿磨损的同时会持续萌出，并且伴随牙龈软组织和其下方的牙槽骨冠向移动，这就导致牙齿周围软组织增生（图 9-7）。进行性的牙齿慢性磨损患者一般没有垂直咬合距离丧失，但是牙医常常将牙齿磨损患者诊断为垂直咬合距离丧失。在这些情况下，牙医观察到的很可能是由于牙龈组织增生而产生的牙齿缩短现象。

当牙齿磨损变短并且需要修复时，很难预备出切向空间来满足修复材料厚度需要，而且很难制备出足够的固位形和抗力形。所以，不延长磨损前牙的牙冠长度就不能改善美观，而且，为了全冠修复而进一步降低磨损牙齿的高度并不正确。

磨损前牙冠修复的间隙开辟方法

在对磨损前牙进行修复时，可以采用多种方法开辟间隙或者重新开辟间隙，而且这些方法往往需要改变上下颌咬合关系。第一种方法是调整咬合但是保持垂直咬合距离不变，第二种方法是通过加高垂直咬合距离来产生间隙，这种方法一直存在争议。

通过调船产生间隙

只有在需要对前牙进行修复，但是间隙不够并且后牙牙列比较完整时，才考虑通过调船产生间隙。患者必须表现有牙尖交错位（ICP）与后退接触位(RCP)不协调的症状，而且，两种船位相互转换时髁状突必须有明显位移。患者的特点是RCP 和ICP不协调，船位转变时水平向运动距离大而垂直向运动距离小。

通过调磨后牙咬合面获得新的牙尖交错接触位，使得后退接触位时牙齿能够均匀接触，并且要保持垂直咬合距离不变。如果RCP 和ICP之间转换时髁状突位移明显，通过调船还能够增加覆盖。合适情况下，这种方法能够制造出足够的空间，有利于前牙修复。

调船有时比较难，而且效果不确定。在调船前应该先在半固定颌架上进行模拟操作；通过调船获得的新ICP必须和RCP协调，但是，垂直咬合距离必须保持不变；如果做不到这一点，患者将很可能不习惯新ICP，而继续使用旧ICP。

这是一种行之有效的方法，但是通过数年的观察我们发现适用这种方法的患者数量相对较少。

增加垂直咬合距离

改变垂直咬合距离的方法一直就受到争议。尽管原因很难说清，但是很可能源于全口义齿修复。尽管几乎没有研究能够证实为了修复目的而增加垂直咬合距离的合理性，但是临床经验和观察显示，如果后牙咬合关系稳定而且前牙切导斜度合适，那么对垂直咬合距离做出适度调整后，并不会引起患者适应上的困难。

前牙磨损修复增加咬合距离有两个基本作用，首先可以增加修复空间，其次可以纠正受扰的咬合平面。但是这种方法也有不足，首先，为了在新垂直咬合距离上建立咬合接触，往往需要对半口牙列或者全牙列中的多数牙齿进行修复；其次，增加垂直咬合距离后，下颌不免要后缩，这样就会增加前牙覆盖，这样一来，下颌切牙切端与上颌前牙腭面很难保持接触，导致建立的切导斜度不能发挥作用，产生不利情况。由于以上原因，使用这种方法增加间隙有时会受到限制。

如果想改善美观，那么更常见的方法是在修复前辅助采用手术方法延长牙冠。这种方法可以显露出更多的牙冠，从而有利于预备抗力型和固位型，而且修复体可以向牙龈方向延长，使得更加美观。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 9-8　冠延长手术后造成牙间楔状隙增宽

此外，该方法可以去除由于磨损牙齿持续萌出而伴发的软组织增生。

但是，手术延长牙冠也会对美观产生负面影响，软组织根向复位会使组织边缘附着在牙齿的狭窄部分，牙齿间的楔状隙因此增大，而且只有通过增大牙齿外形才能消除。牙齿间会产生“黑三角”（图 9-8），这是手术延长牙冠并且采用传统方法修复的重要缺点，此外，整个治疗过程会占用医师和患者大量时间。

牙齿的相对轴向移动

运用牙齿的相对轴向移动方法也可以纠正因牙齿磨损而导致的软组织和牙齿移位，Dahl 和他的同事早在近 25 年前就报道了这种技术，但令人惊讶的是居然用了这么长时间才被同行认可。

在 Dahl 的原文中，作者描述了上颌切牙磨损的老年患者的治疗过程，他希望能用牙冠恢复这些磨损的牙齿，但是间隙不够；这些患者的后牙咬合稳定，不需要修复治疗。作者制作了钴铬合金的前牙咬合板，这种可摘式的装置使得前牙在咬合时后牙不发生接触，患者在全天佩戴这种装置 3 个多月以后，后牙发生咬合接触，而下颌前牙仍与咬合板接触，这样在去除咬合板后前牙区即形成了足够的咬合间隙，方便了修复治疗。Dahl 对产生的间隙进行了测量，发现老年患者产生的间隙主要源于与咬合板接触的前牙压低；而对于年轻患者，除了与咬合板接触的前牙发生压低以外，也与后牙的持续萌出有关。此外，牙龈会随牙齿轴向位置的压低而下移，使得修复操作前采用牙冠手术延长的必要性明显降低。

多年以来，许多临床治疗装置都采用了 Dahl 提出的原则，而且从一开始人们就发现通过粘结装置能够提高患者的依从性，从而加快治疗速度；这些装置采用镍铬合金铸造，并且使用玻璃离子水门汀粘结在牙齿上。

最近有人开始使用永久修复体使牙齿产生相对轴向移动。如图 9-9 所示黏附式固定局部义齿，作为间隙保持器，其厚度使得大部分牙齿开船；在局部固定义齿 7 周内，所有牙齿重新建立咬合关系，治疗阶段患者无不适感觉。

复合树脂越来越多地被应用于修复牙齿磨损和诱导牙齿相对轴向运动为牙齿修复开辟间隙的治疗中。图 9-10～图 9-12 显示下颌中切牙由于对颌瓷修复体及异常咬合受到磨损，上颌中切牙采用金属 - 丙烯酸树脂暂时冠修复，下颌切牙长度适度恢复，以利于牙齿轴向移动。

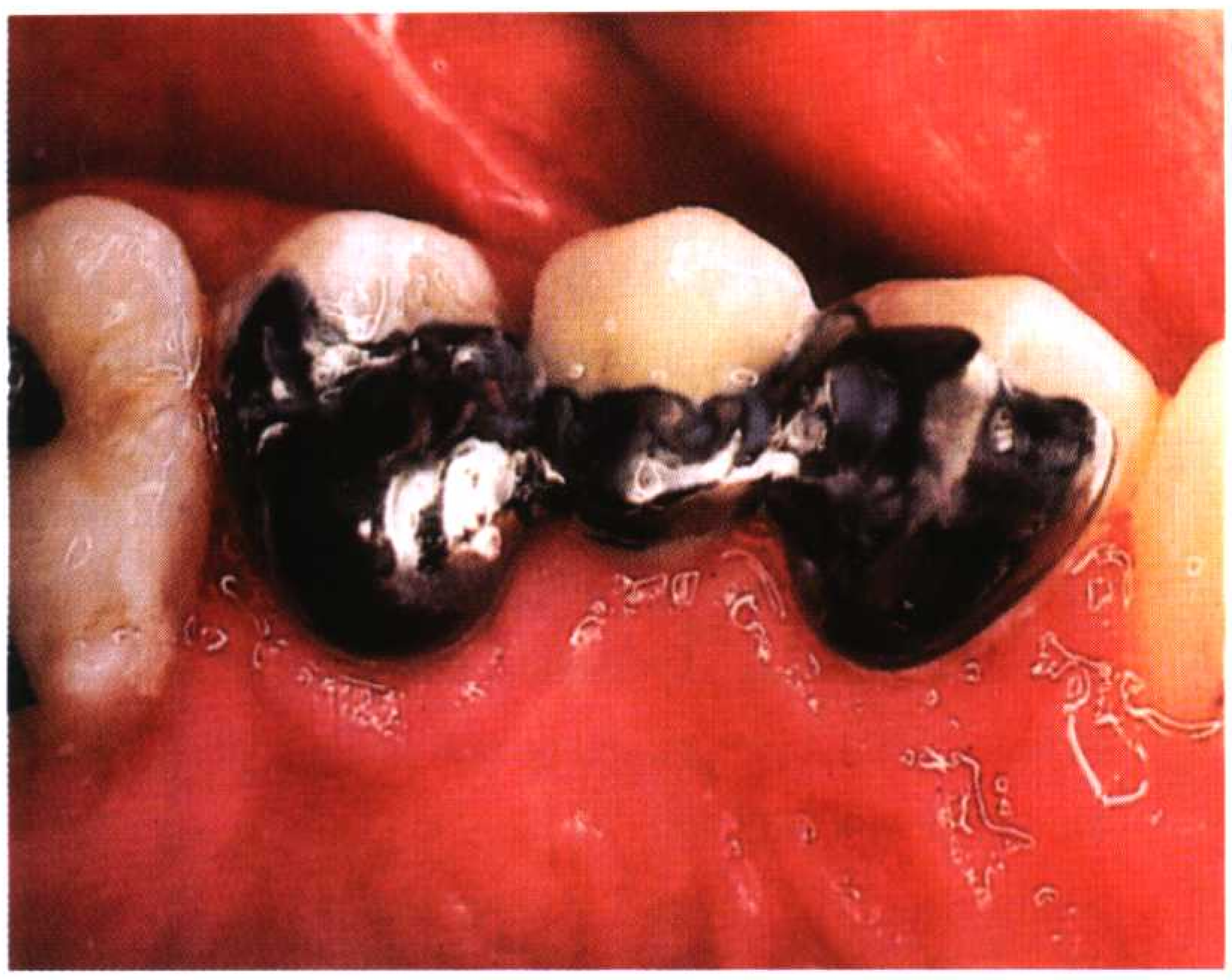


图 9-9　无须牙体预备，使用黏附式局部固定义齿覆盖基牙咬合面，促使牙齿轴向运动

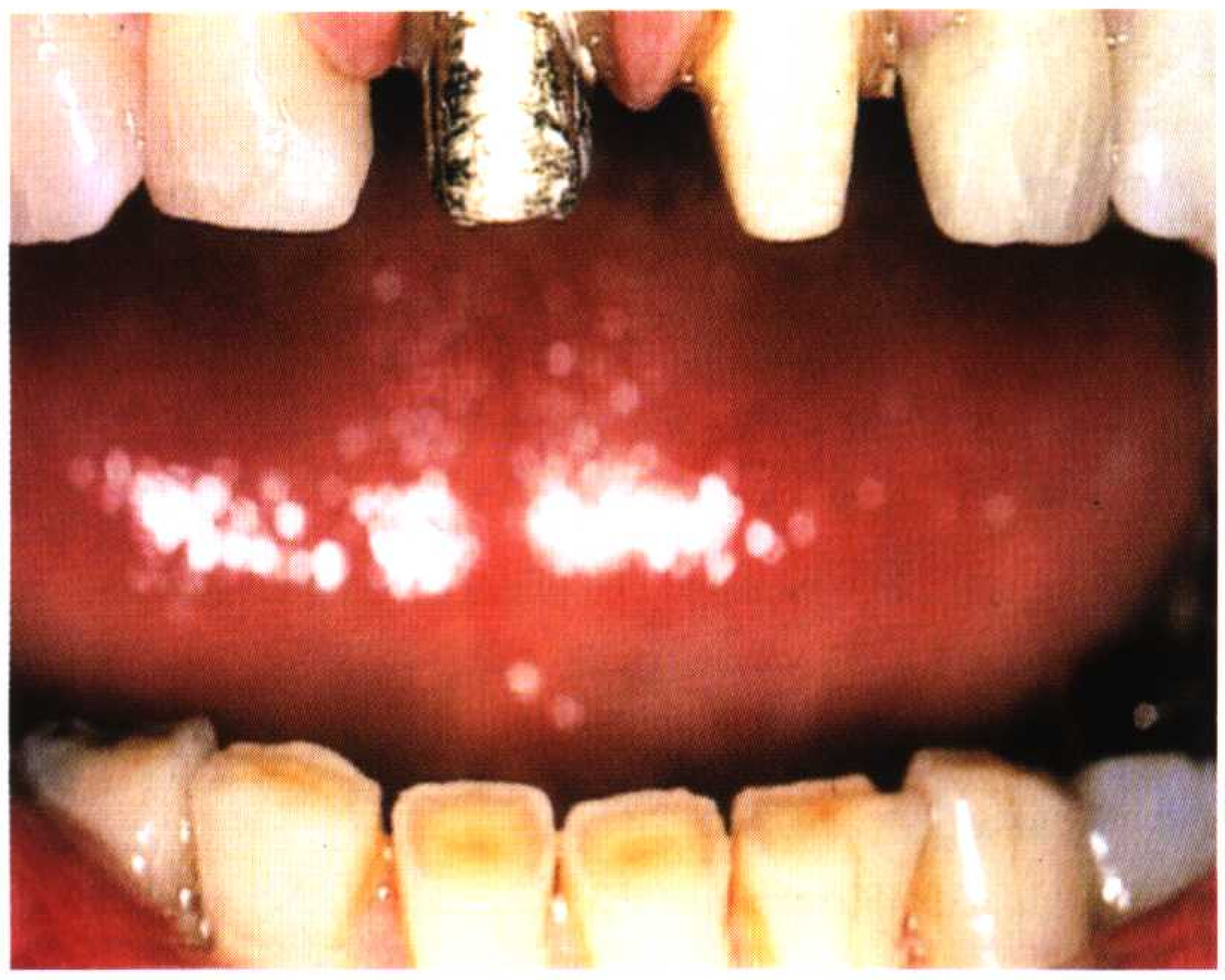


图 9-10　与上颌烤瓷牙咬合的下颌切牙发生磨损



图 9-11　用复合树脂直接修复磨损的下颌切牙

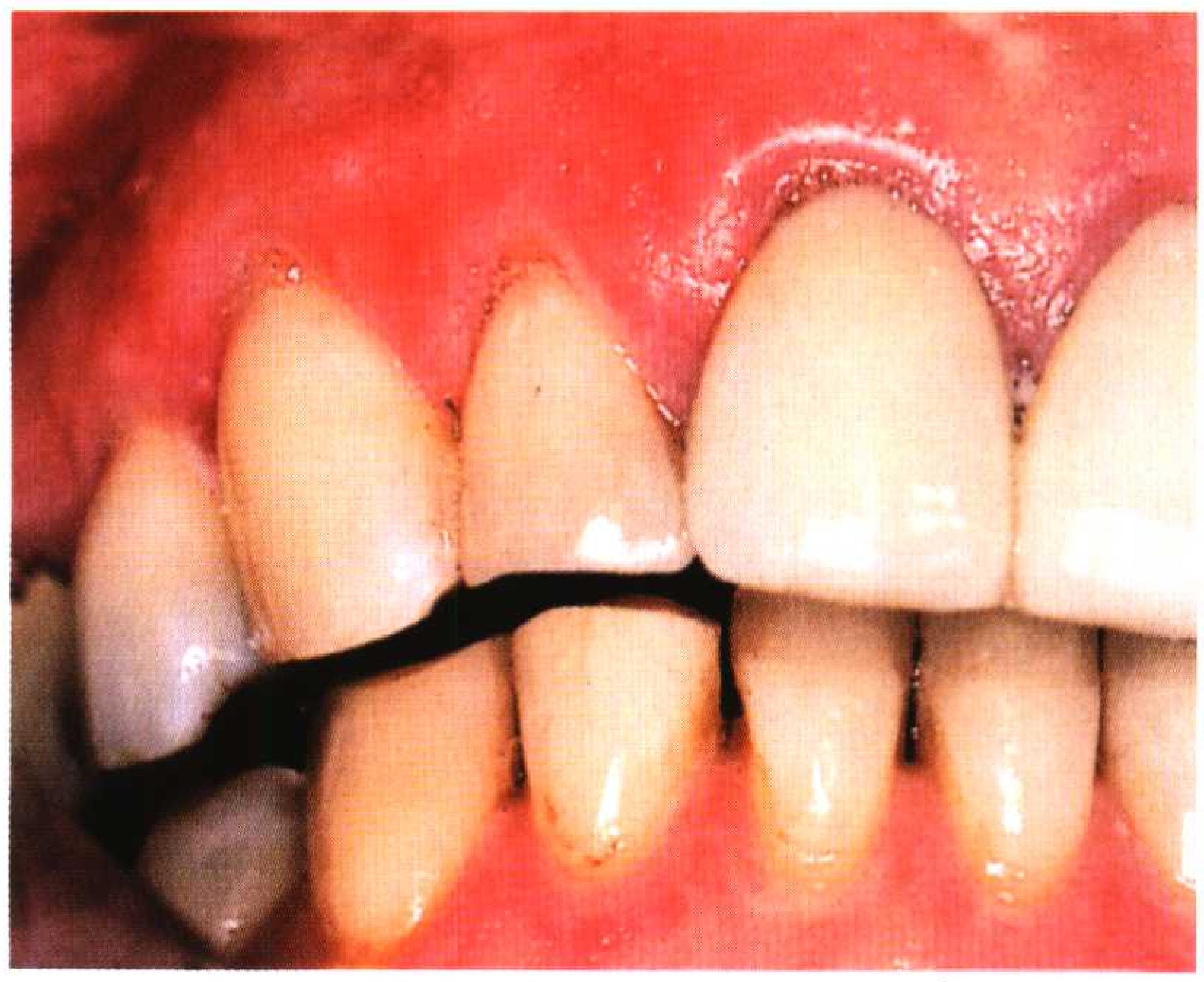


图 9-12　ICP 的咬合效果

结论

本章回顾了牙体精确预备的重要性，并总结了牙齿大面积磨损的传统修复方法。本文也再次对牙齿相对轴向移动这种简单有效的方法没有被牙科医师广泛接受提出了疑问，这一技术已经诞生 25 年多了，而且临床疗效已被反复报道证实。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参考文献

1 Dahl BL, Krogstad O. Long-term observations of an increased occlusal face height obtained by a combined orthodontic/prosthetic approach. J Oral Rehabil, 1985; 12:173−176

2 Dahl BL, Krogstad O. The effect of a partial bite raising splint on the occlusal face height. An x-ray cephalometric study in human adults. Acta Odontol Scand, 1982;40:17−24

3 Dahl BL, Krogstad OK, Karlsen K. An alternative treatment in cases with advanced localized attrition. J Oral Rehabil,1975;2:209−214

4 Gough MB, Setchell DJ. A retrospective study of 50 treatments using an appliance to produce localised occlusal space by relative axial tooth movement. Br Dent J ,1999; 187:134−139

5 Ibbetson RJ. Tooth surface loss. 9. Treatment planning. Br Dent J, 1999;186:552−558

6 Rivera-Morales WC, Mohl ND. Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. J Prosthet Dent, 1991;65:547−553

7 Setchell DJ. Conventional crown and bridge-work. Br Dent J ,1999; 187:68−74

8 Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, *et al*,. Principles of tooth preparations. In: Fundamentals of Fixed Prosthodontics, ed 3. Chicago: Quintessence, 1997: 119−137

9 Tallgren A, Solow B. Age differences in adult dentoalveolar heights. Eur J Orthod, 1991;13:149−156

第10章 前牙间接修复过程中牙齿与牙周关系的控制和保持

Samuele Valerio

概述

间接修复治疗的临床疗效、协调性和美观效果均得益于有效的多科室综合治疗以及各治疗阶段中的精心操作。

医患交流

最初的医患交流是所有后续治疗成功的基础。从一开始，就必须让患者理解并认同治疗的方法和目的，并且鼓励患者与医师密切配合，特别是通过控制菌斑的方式，达到满意的治疗效果。

只有牙周组织健康，最终的修复治疗才可能取得成功。同时，也只有患者满意且效果长期稳定才能称之为成功（图10-1～图10-3）。

生物学宽度

建立和维持正确的附着龈生物学宽度是保持牙齿与牙周关系正常的基础。因此，在修复治疗的每一阶段，都必须对暂时性修复体和最终修复体边缘进行正确的处理，以强化而非破坏附着组织的生物学宽度。这些处理经过扩展后包括边缘位置、适合性、表面抛光度以及修复体轴面凸度。

牙周和正畸联合治疗

在间接修复的预备过程中，必须采取措施尽可能地完善相邻牙周组织的结构和厚度。而牙周和正畸联合治疗就可作为牙体预备之前的一个治疗阶段。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 10-1 修复前唇面观，可见前牙及其相关牙周组织的情况和形态改变



图 10-2 修复后唇面观



图 10-3 修复后 10 年唇面观，修复体相邻的牙龈形态得到恢复并且保持良好

无论修复计划如何，使用正畸手段压低和牵引牙齿矫正牙龈外形，都极大地方便了后期修复治疗。一旦牙龈外形得到矫正，就可以比较轻松而自信地完成后续治疗（图 10-4～图 10-6）。

例如，正畸牵引残根对治疗外伤牙齿非常有效。牵引操作可恢复牙周健康及附着龈的生物学宽度从而确保修复治疗成功；牵引操作还可以维持或矫正牙龈的形态。正畸牵引优于牙冠延长术，因为后者有可能导致冠根比例不良以及牙龈结构失调，牙冠延长术主要适用于垂直咬合距离尚未丧失的被动伸长或磨损的牙齿。



图 10-4 修复前唇面观

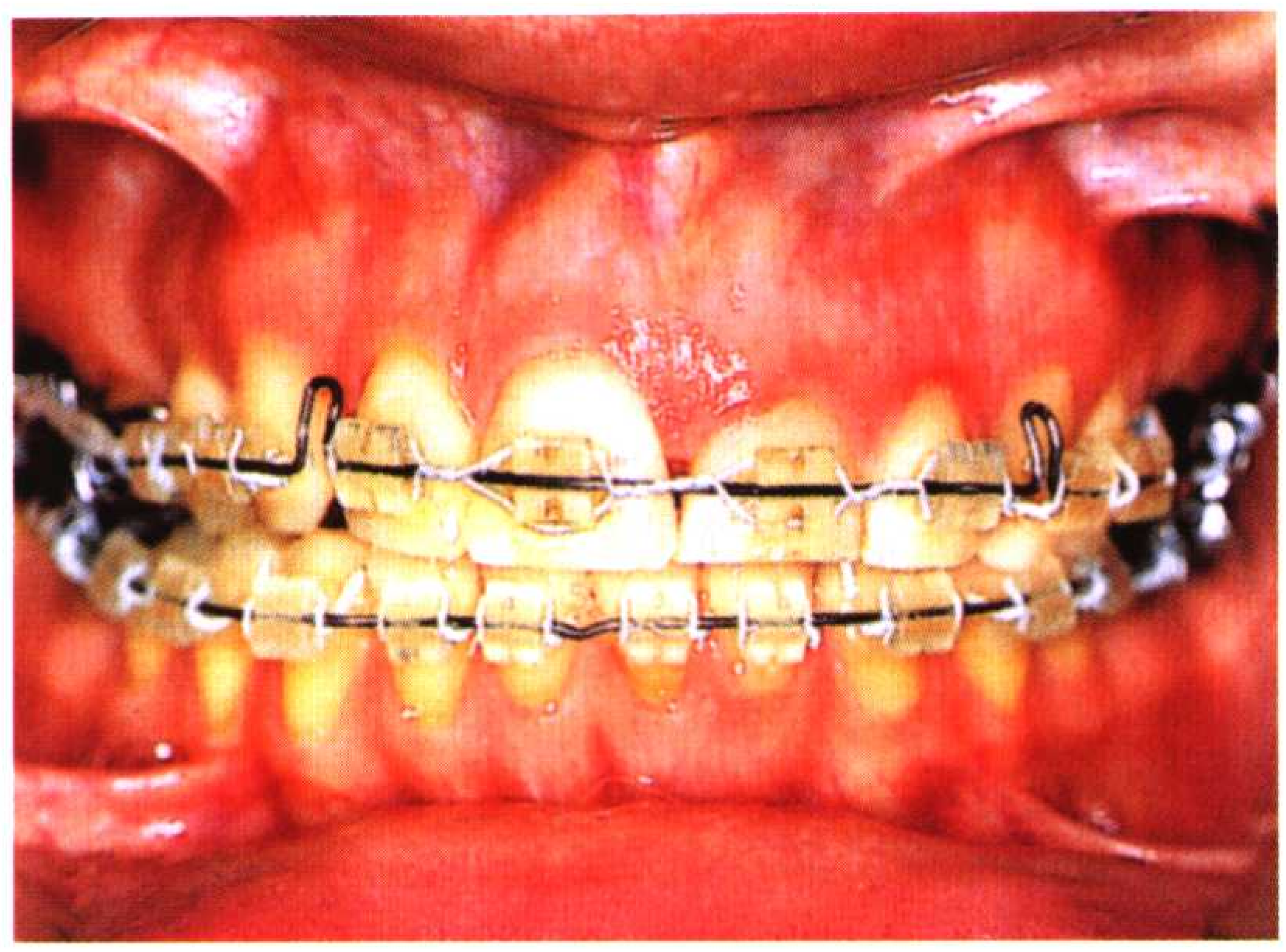


图 10-5 前牙正畸重排后的外观



图 10-6 随左侧中切牙压入正常位置，牙龈形态得到矫正，治疗难度大大降低

对于前牙间接修复，严格控制牙齿预备的程度是控制和保持牙齿牙周关系的关键。牙齿预备的程度取决于修复治疗的种类、完成线的位置和类型以及为了获得理想的美观效果所需要的空间。同时，还应尽力控制咬合关系、保存剩余牙体组织，以便提高修复体的质量和形态。

是否选择粘结？

是否选择粘结修复取决于多种因素，诸如在粘结的时候能否使用橡皮障隔湿和防止污染。

有些技术可以用于前牙而且不依赖

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

于粘结技术，这些技术包括传统的金属烤瓷修复技术、各种全瓷修复技术，此外，还包括电沉积金属基底的烤瓷修复技术，这种新型修复体具有边缘密合良好的优点。

病例展示

基本情况和早期处理

患者，53岁，男性，上前牙重度磨损，需要通过间接性修复恢复其功能及外观（图10-7）。

检查发现多个后牙缺失（图10-8），但牙周健康状况良好（图10-9），早期治疗不完善。由于前牙被动萌出，所以磨损并没有造成垂直距离的丧失，这些可以从功能、语音和头影测量分析得到证实。

由于决定不增加垂直距离仅恢复牙冠临床高度，所以通过外科手术的方法延长前牙牙冠比较恰当。该方法可确保间接性修复（包括恢复后牙列以稳定𬌗关系）的临床效果。

由于患者的牙周组织健康保持良好，所以在牙冠延长术前不需要制作临时修复体（图10-10）。

修复治疗过程

牙冠延长术后6个月，组织情况趋于稳定，依据诊断性蜡型制定修复治疗计划（图10-11）。诊断性蜡型可确定最终修复的理想形态及功能。待完成6个月的牙齿牙周关系评估、𬌗功能风险性分析以及失败可能性分析之后，方可进行修复类型的选择。该后牙固定桥修复病例最后决定采用金瓷修复体，此外采用单冠修复体恢复切牙形态。

牙体预备会损失易于粘结的釉质，同时考虑到患者的异常咀嚼习惯，所以决定采用电沉积金属基底烤瓷冠修复切牙。依据诊断性蜡型制备的硅橡胶印模，并将其轴向剖开以指导牙体预备（图10-12～图10-13）。

由于美观需要最后的完成线应置于龈沟内。而在预备初期，完成线应稍偏向预定终位置的冠侧，这样可以避免在初期预备中损伤边缘龈（图10-14～图10-15）。

然后，制作暂时修复体，应注意其解剖形态、咬合关系以及颜色。暂时修复体将有助于创造最终修复体的最佳效果（图10-16）。



图 10-7 修复前唇面观

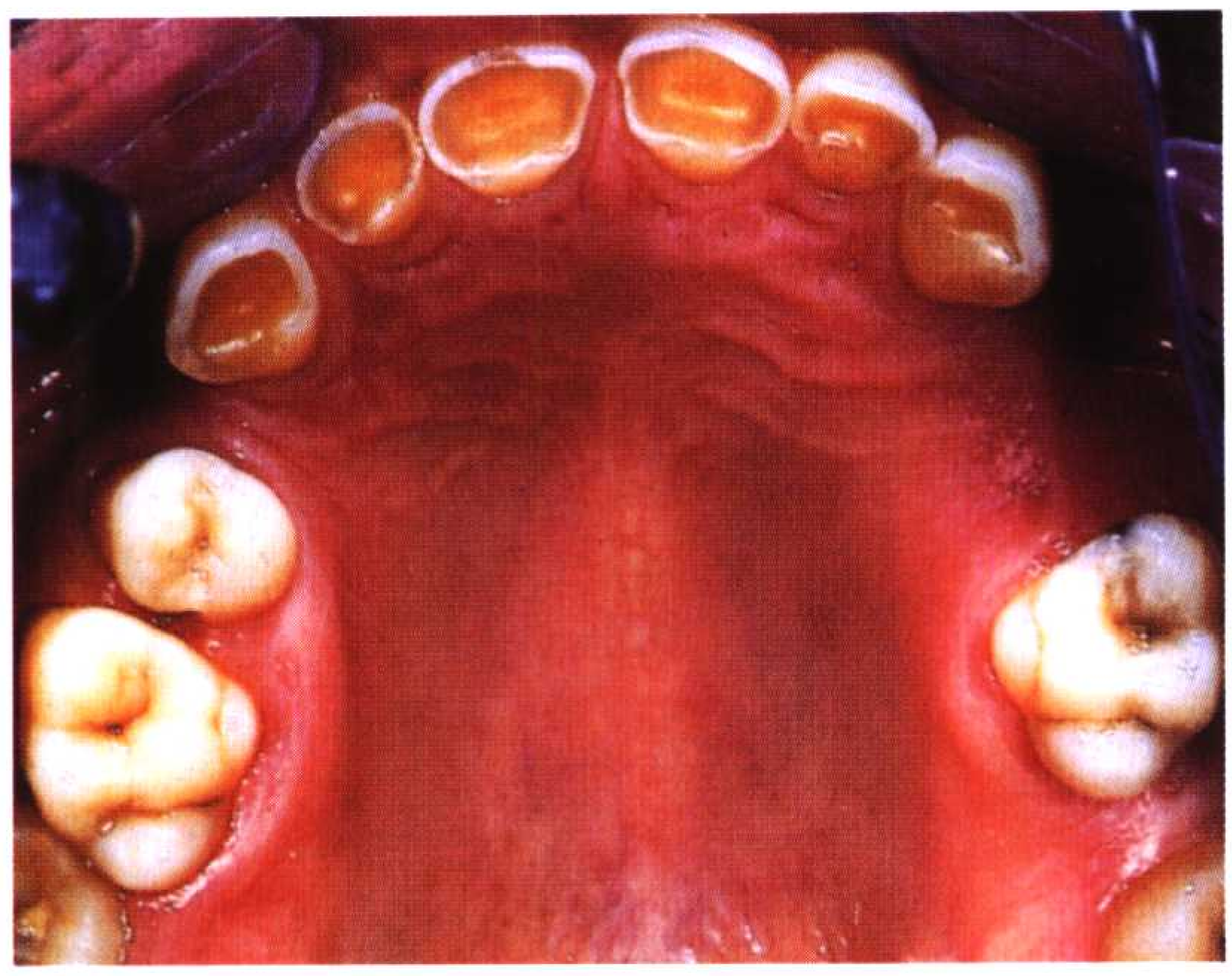


图 10-8 修复前殆面观，可见部分后牙缺失，前牙磨损

图 10-9 修复前 X 线片显示牙周情况

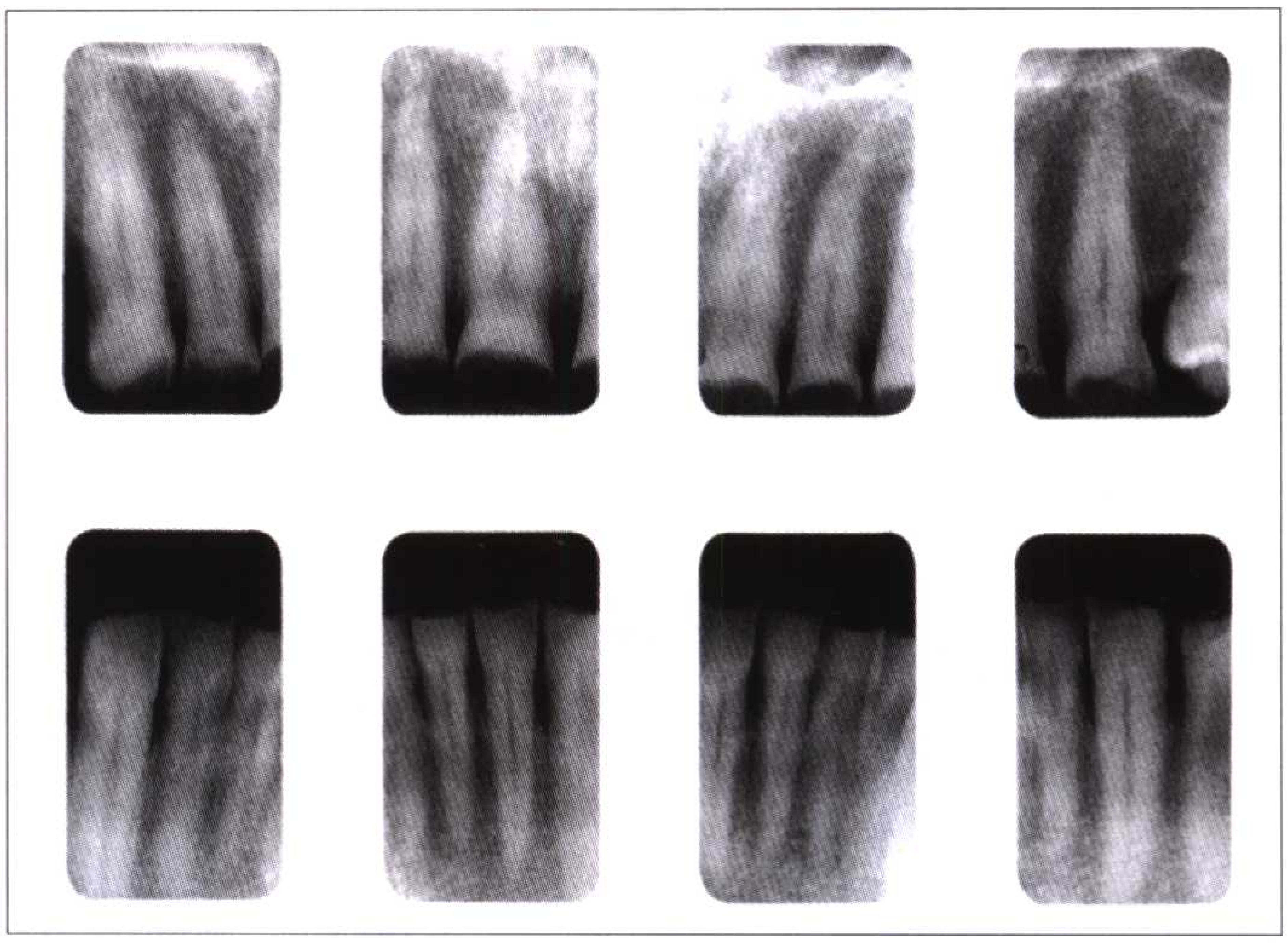


图 10-10 示前牙牙冠延长术后



公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

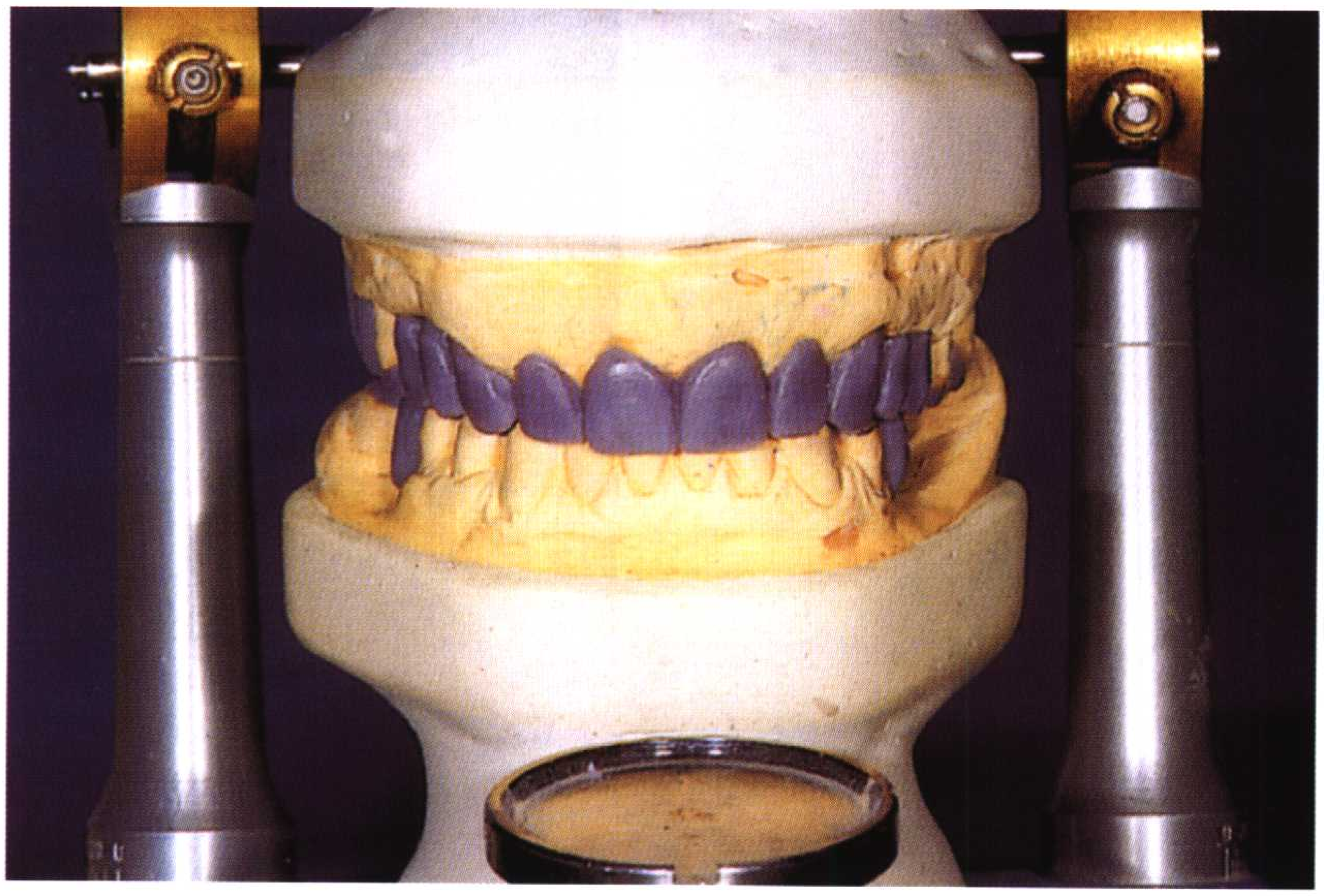


图 10-11 诊断性蜡型

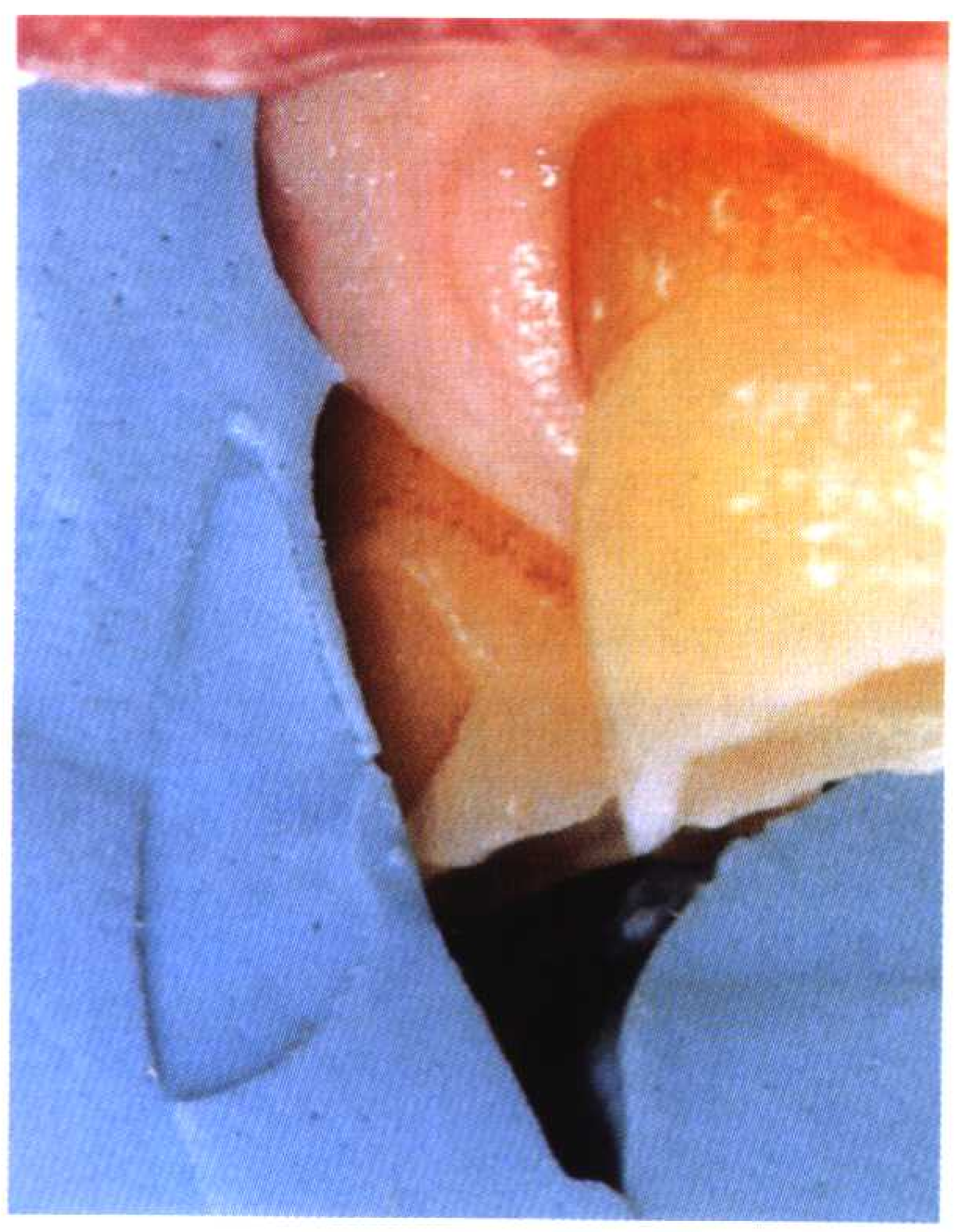


图 10-12 蜡型与术前牙齿的形态关系

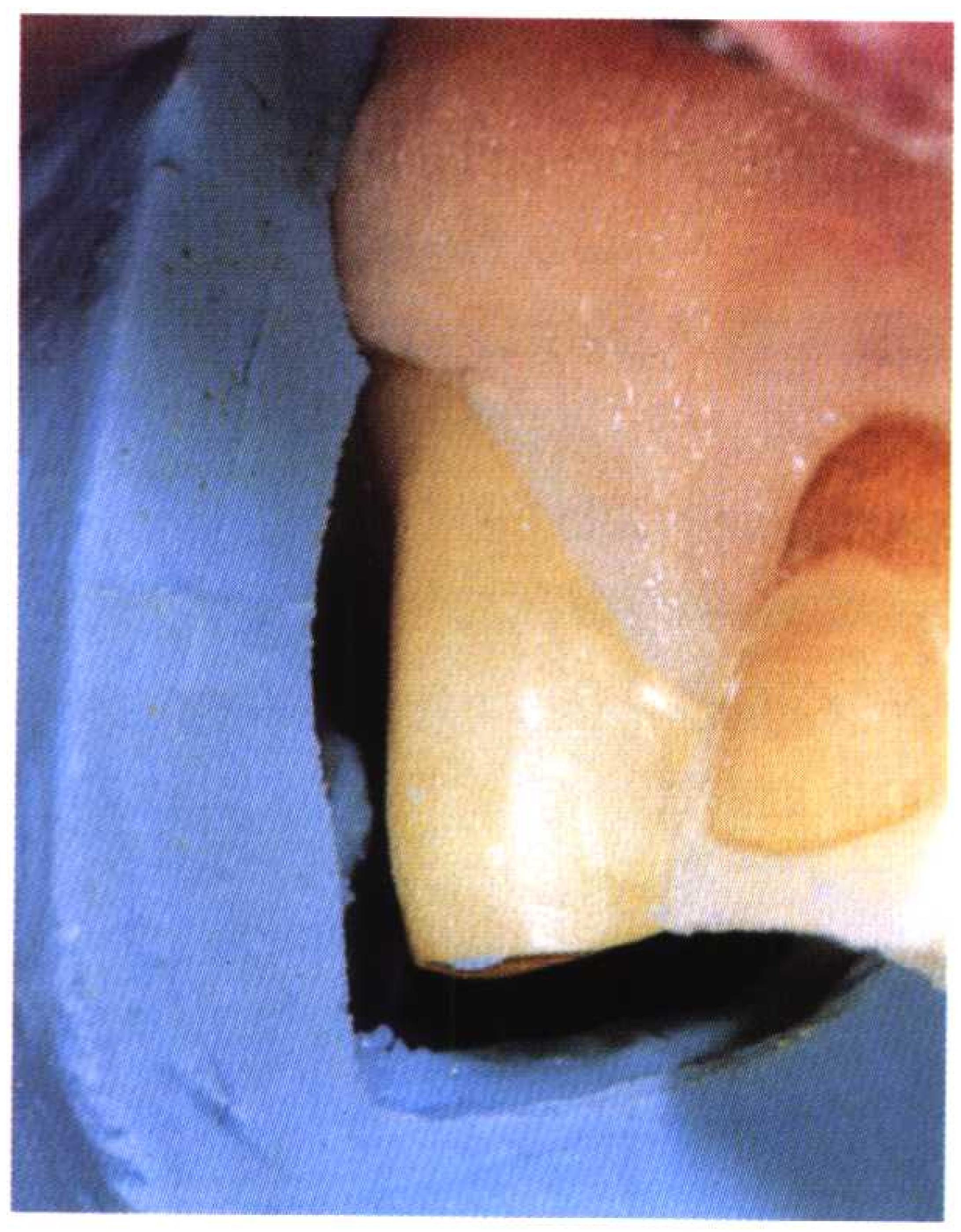


图 10-13 根据蜡型指导进行牙体预备

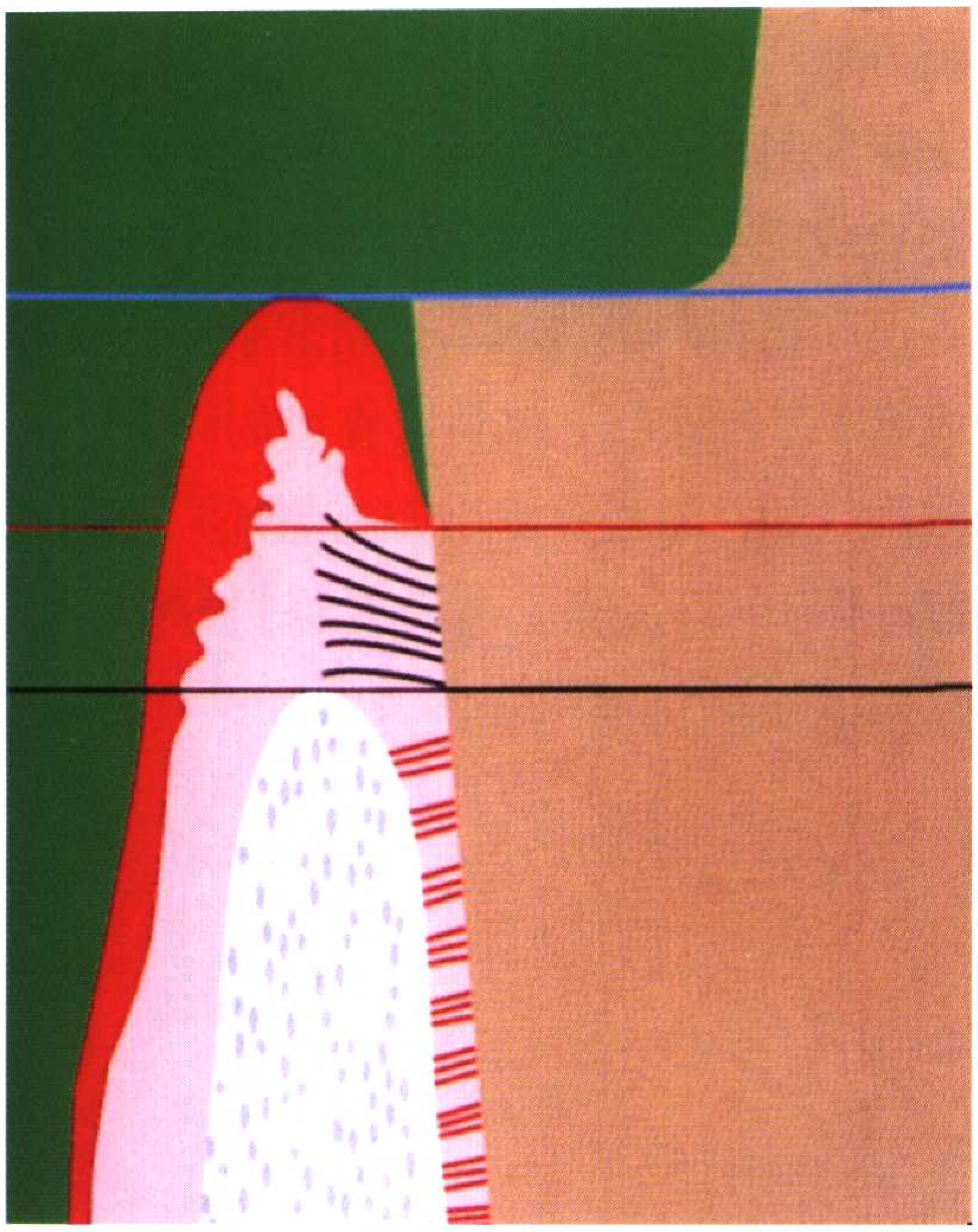


图 10-14 牙齿的平龈预备



图 10-15 牙体初步预备至龈缘

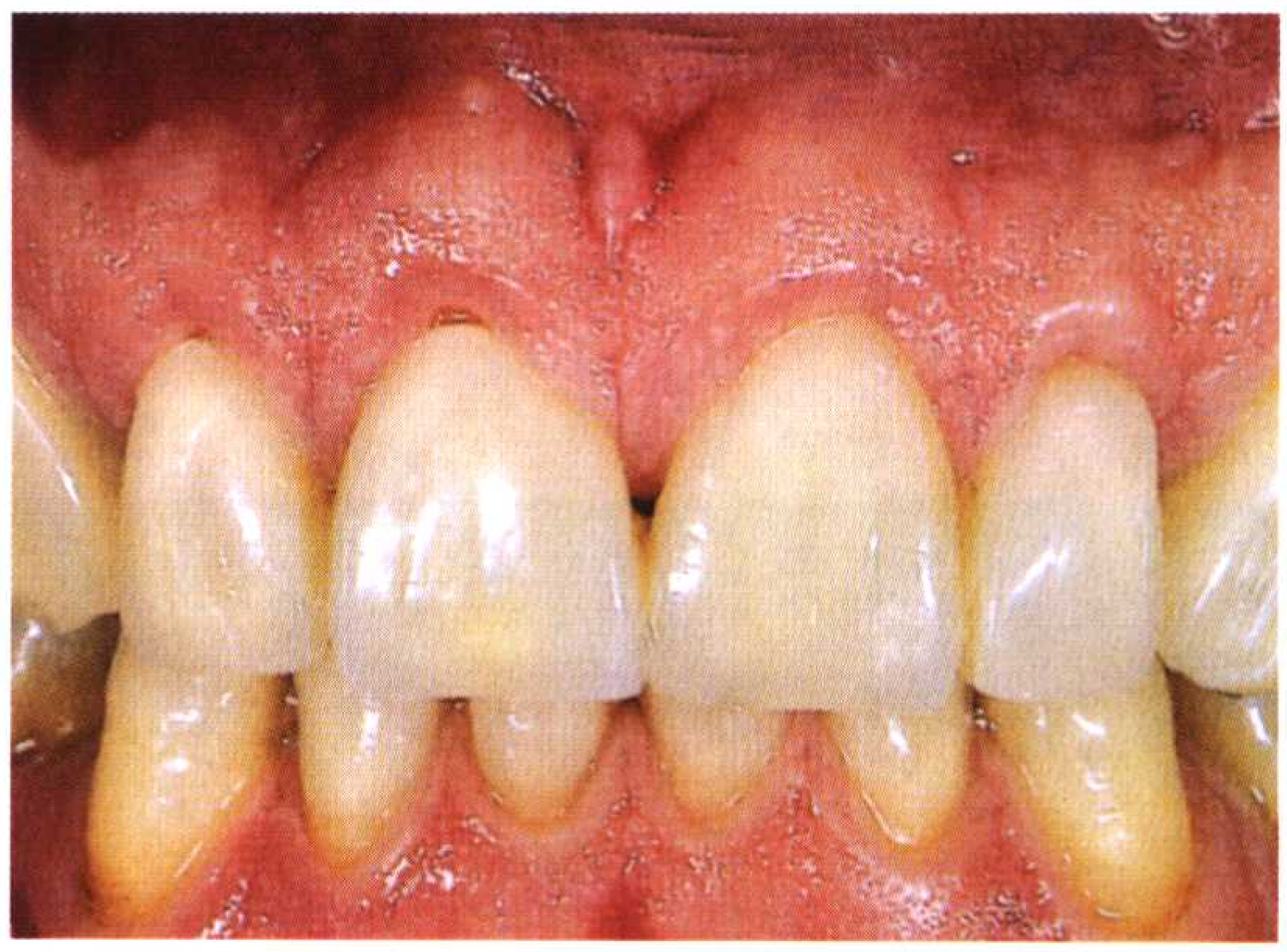


图 10-16 根据蜡型制作暂时修复体

根据临床操作原则，后续治疗的两点主要目的如下：

（1）在不损伤邻近牙龈组织及龈沟的情况下，精确的定位和预备完成线。如果此阶段损伤牙龈，待组织愈合后会导致牙龈与完成线的相对位置发生变化。

（2）扩展龈沟以便印模材料进入并包绕预备边缘，从而获得精确的模型来制作牙冠。形成边缘密合的最终修复体，创造软组织反应性良好的适宜轴面突度，以及完成有利于保持口腔卫生的最佳外形，这些均得益于准确的工作模型。

由于初期预备结束后完成线位于平龈位置，所以在后续的预备可以直视进行、精确操作。将 000 号排龈线小心的置入龈沟，使边缘龈根向移位并扩展龈沟，

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

进行后期预备并暴露预备的边缘以便精确的记录印模（图 10-17～图 10-18）。取出排龈线后，牙龈边缘恢复其原始形态，预备的边缘将位于龈下。放置排龈线后，进行的后期预备边缘一般平龈或者位于龈下，仅在边缘和 000 号牙龈线之间保留极小的未预备的表面(图 10-19～图 10-21)。印模料既要记录所需要的每个细节又不能将排龈线压向根尖，因为这样会损伤结合上皮和附着龈的结缔组织。因此，后期预备完成后，应用第二根排龈线扩展龈沟，方便印模材料的进入。通常我们采用 0 号或者 1 号排龈线，仅将其直径的一半压入龈沟（如：龈线要露出游离龈外）(图 10-22～图 10-23)。细心操作是保护好结合上皮及其下的结缔组织的关键。

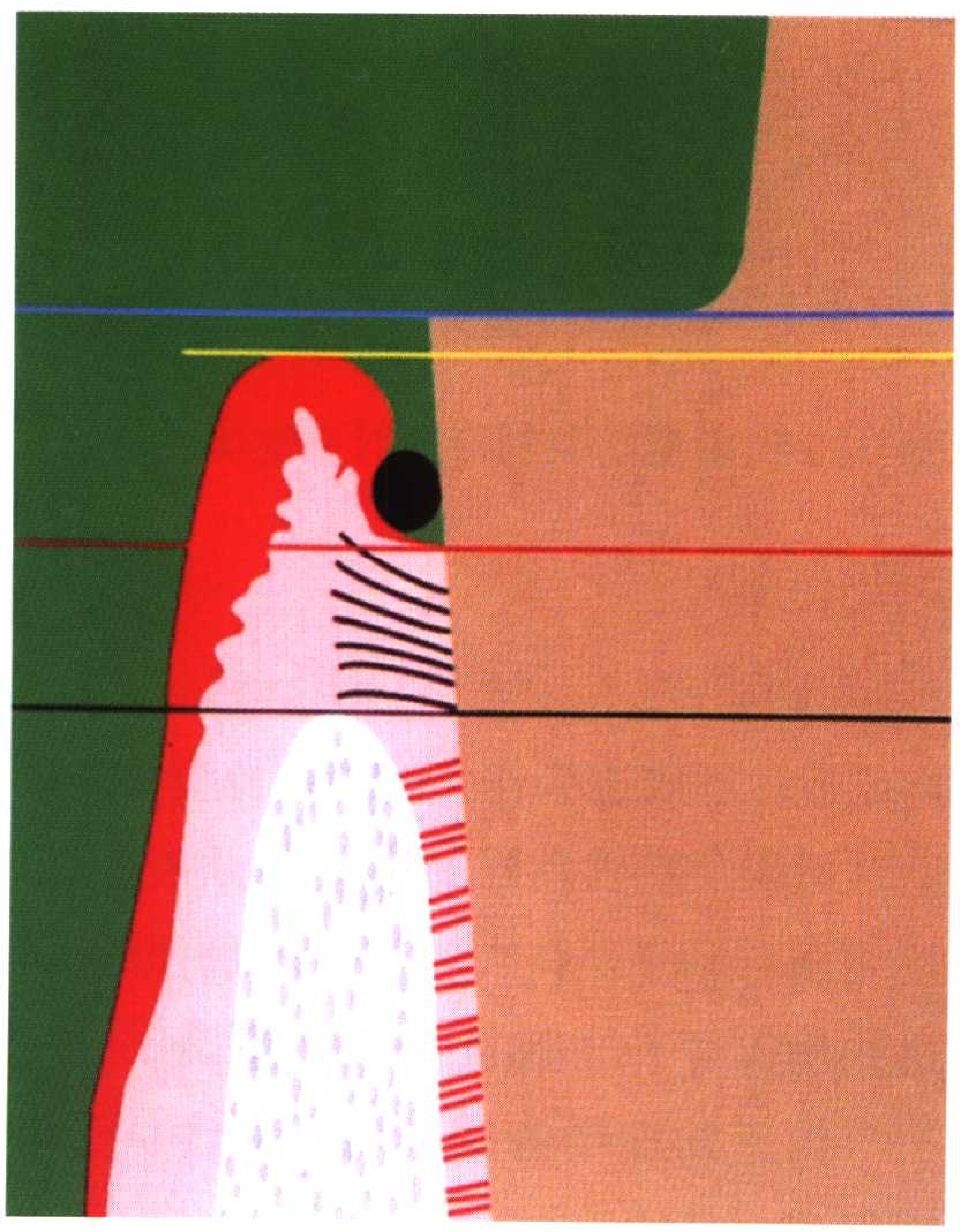


图 10－17 龈沟内放置排龈线

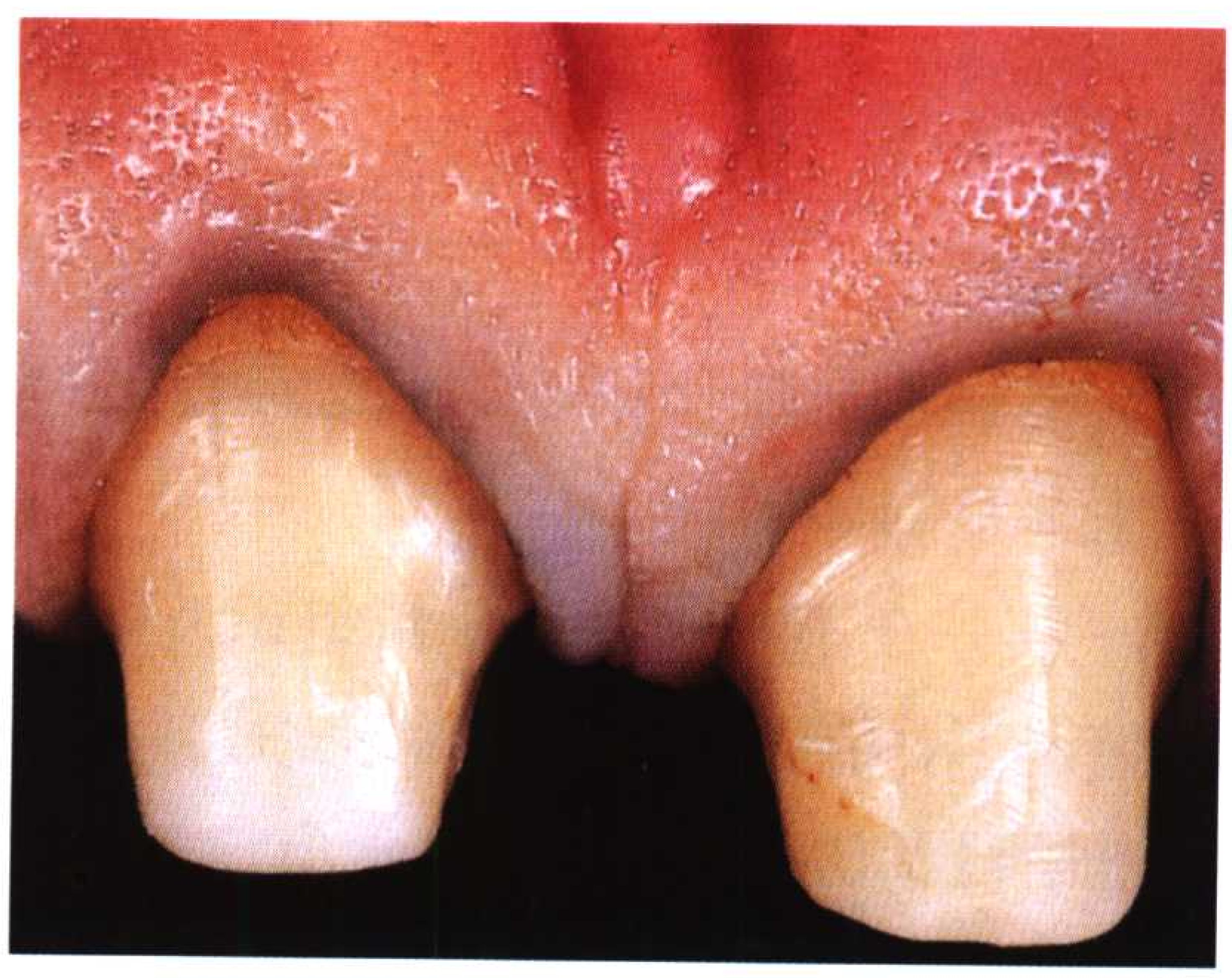


图 10－18 使用 0 号排龈线分离牙龈

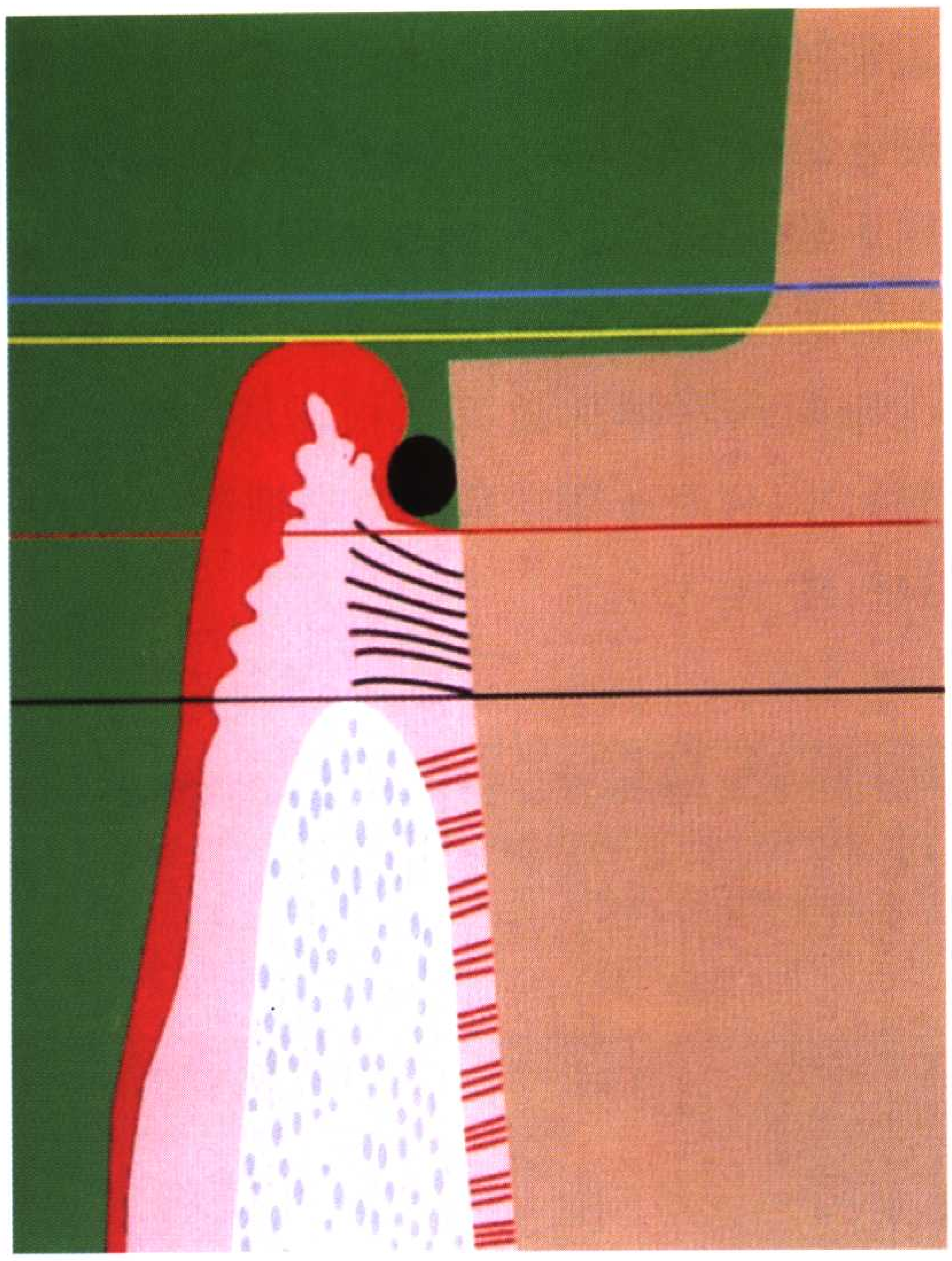


图 10-19 最终的预备水平



图 10-20 预备完毕后，未损伤牙龈组织

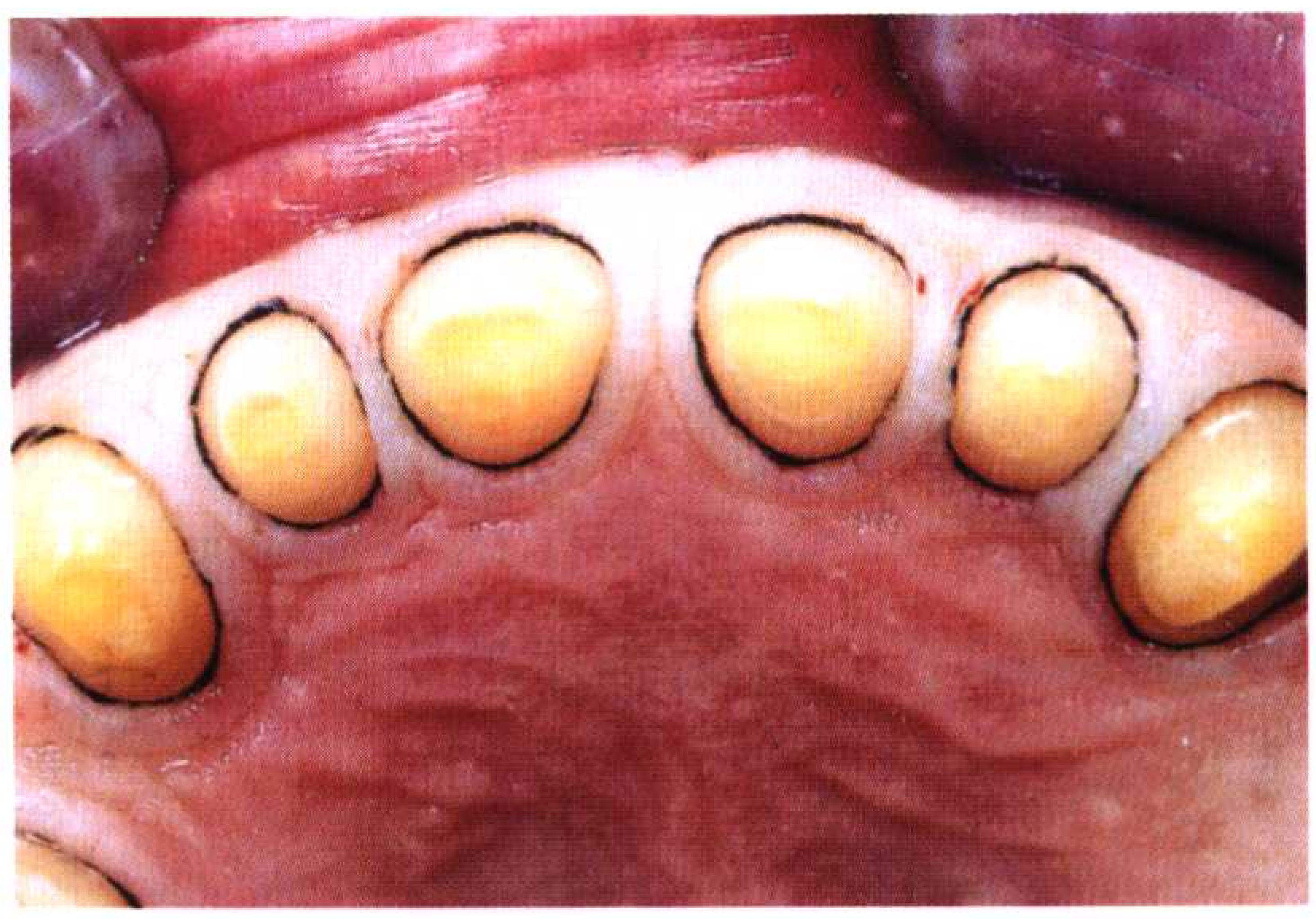


图 10-21 整个牙弓预备完毕

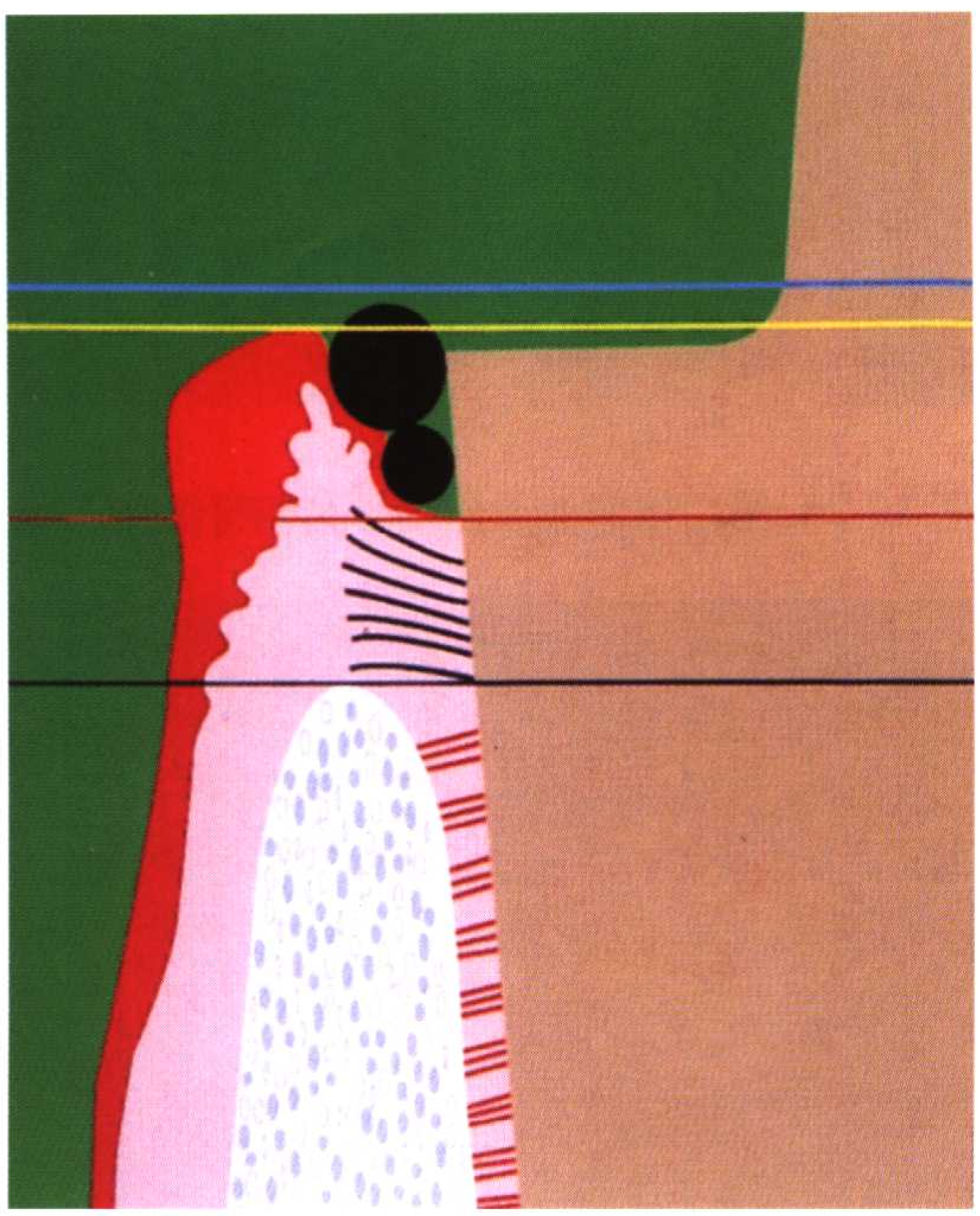


图 10-22 取模前放入第二根排龈线

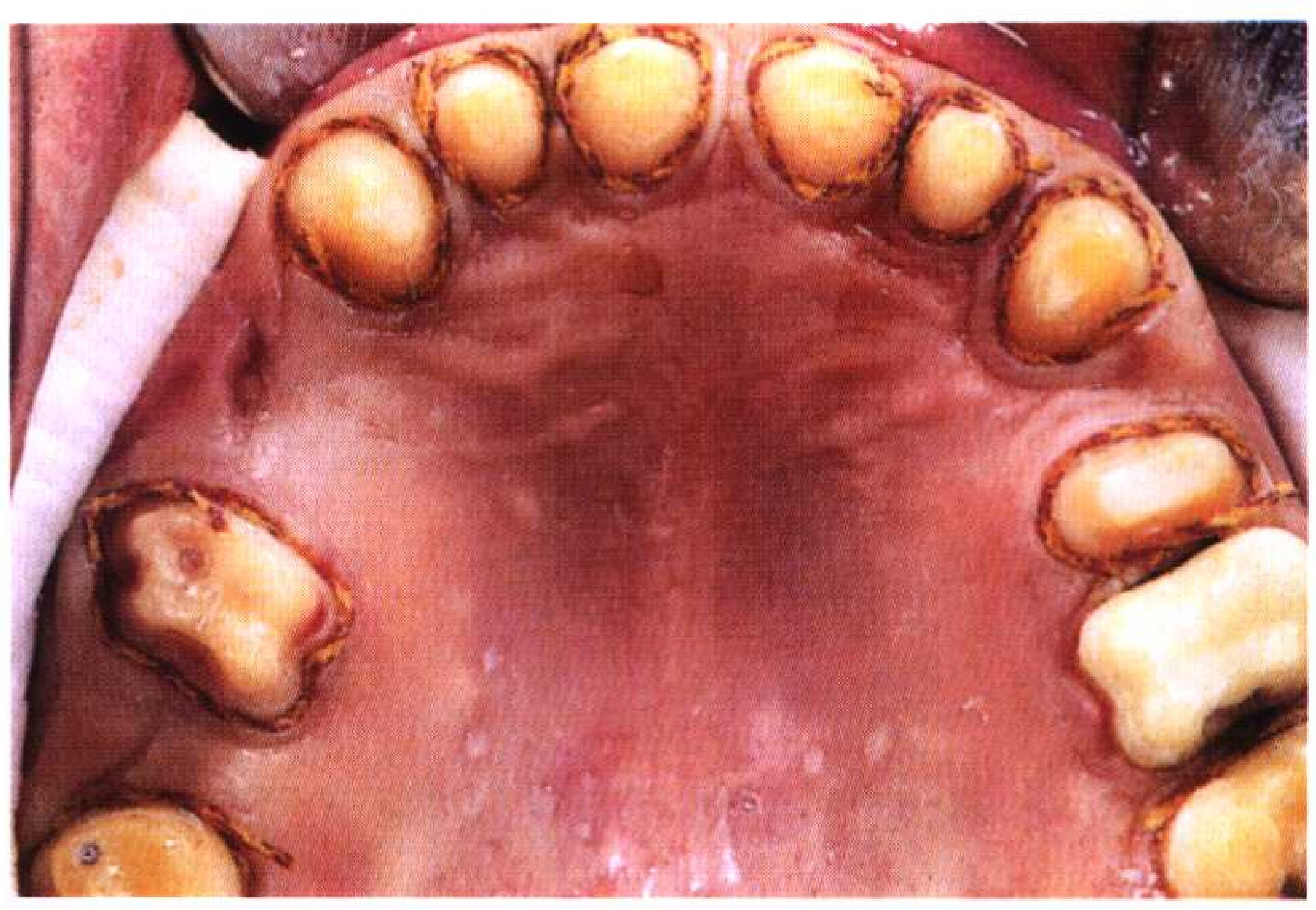


图 10-23 完好的软组织保护

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

排龈线向根向压入过深会出现以下两点负面效应：

(1) 排龈线上方的牙龈回缩闭合，阻碍边缘的预备。

(2) 破坏结合上皮，引起牙龈炎，影响最后的修复美观效果。

正确的应用第二根 0 号或者 1 号排龈线，可以扩展龈沟，更容易精确取模（图 10-24～图 10-25）。

模型检查显示已完整的复制了牙体预备边缘，保持了包括牙间龈乳头在内的牙龈组织的结构完整性。这就证明在软组织的操作方面是正确的（图 10-26）。如有必要，排龈线还可以配合应用化学试剂，如：硫酸铝钾和硫酸铁。但要注意，一旦采用了这些试剂，取模之前，要彻底冲洗干净，否则它们会妨碍印模材料的聚合而得不到精确模型。

如果修复操作前牙龈组织健康，即具备了间接性修复成功的前提，那么在取模完成后牙龈可恢复到操作之前的位置（图 10-27～图 10-28）。这样通过观察就可以确定预备边缘位置的正确与否，牙龈还可以遮盖修复体的金属边缘及其可能出现的颜色改变，同时也保证了牙齿牙周关系的稳定。通过这种方法，可以获得满意的外观，这点在前牙列的修复中尤其重要（图 10-29～图 10-30）。

如果修复前的牙龈状况不够理想，特别是当牙龈较薄时，就没有必要冒险应用多根排龈线。在这种情况下，第一根排龈线引起牙龈的根向移位往往比牙龈厚度正常时要多(图 10-31～图 10-32)。当唇侧的牙龈移位较大时，牙体预备范围有必要向牙龈的根向延伸，以便去掉排龈线后预备的边缘能够位于龈下。如果需要，还可在牙间和腭侧加放第二根龈线（图 10-33)，以应对牙龈较薄的复杂情况（图 10-34～图 10-35)。

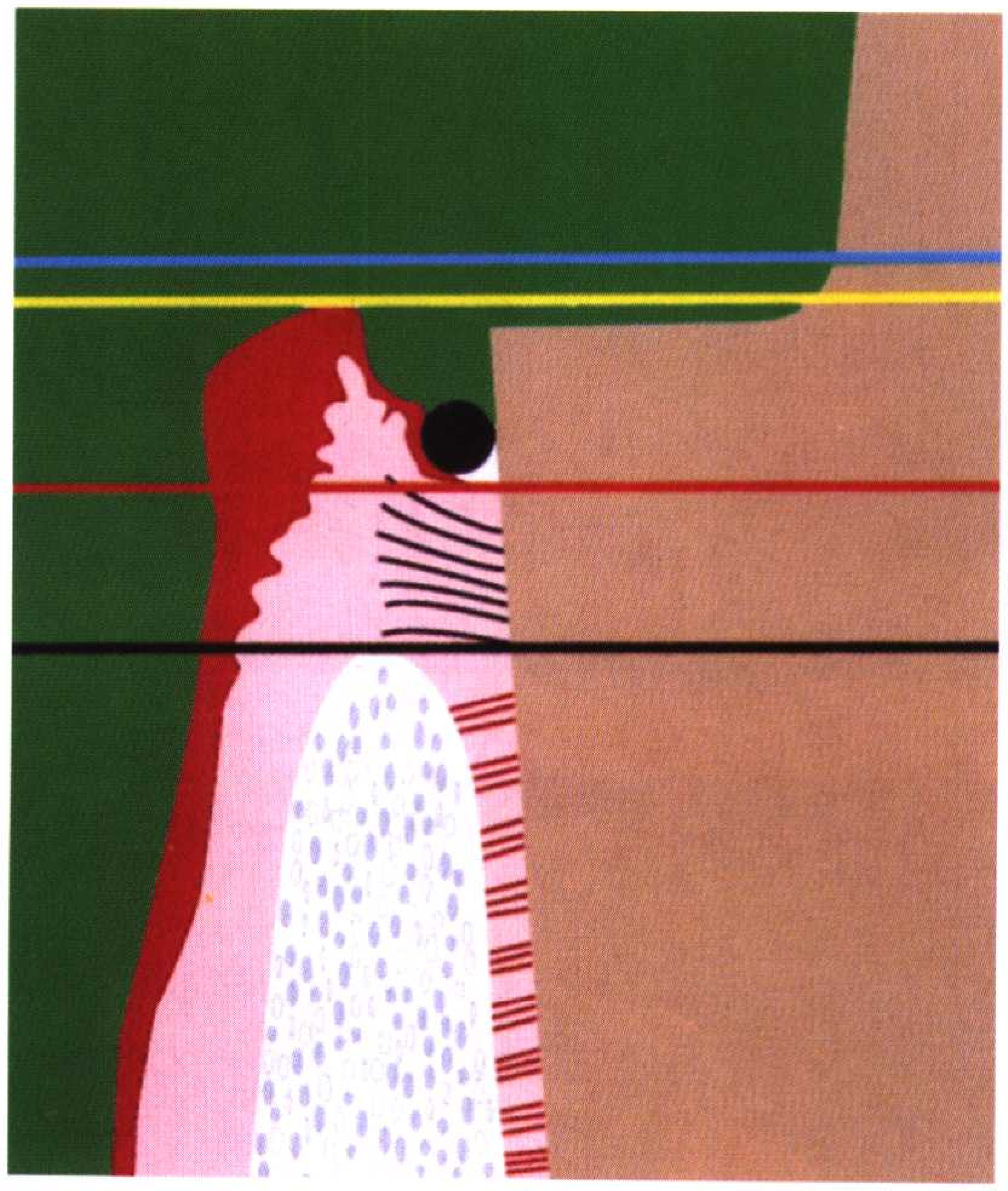


图 10-24 第二根龈线取出后牙齿与牙龈的关系



图 10-25 取模后，见清晰的预备边缘

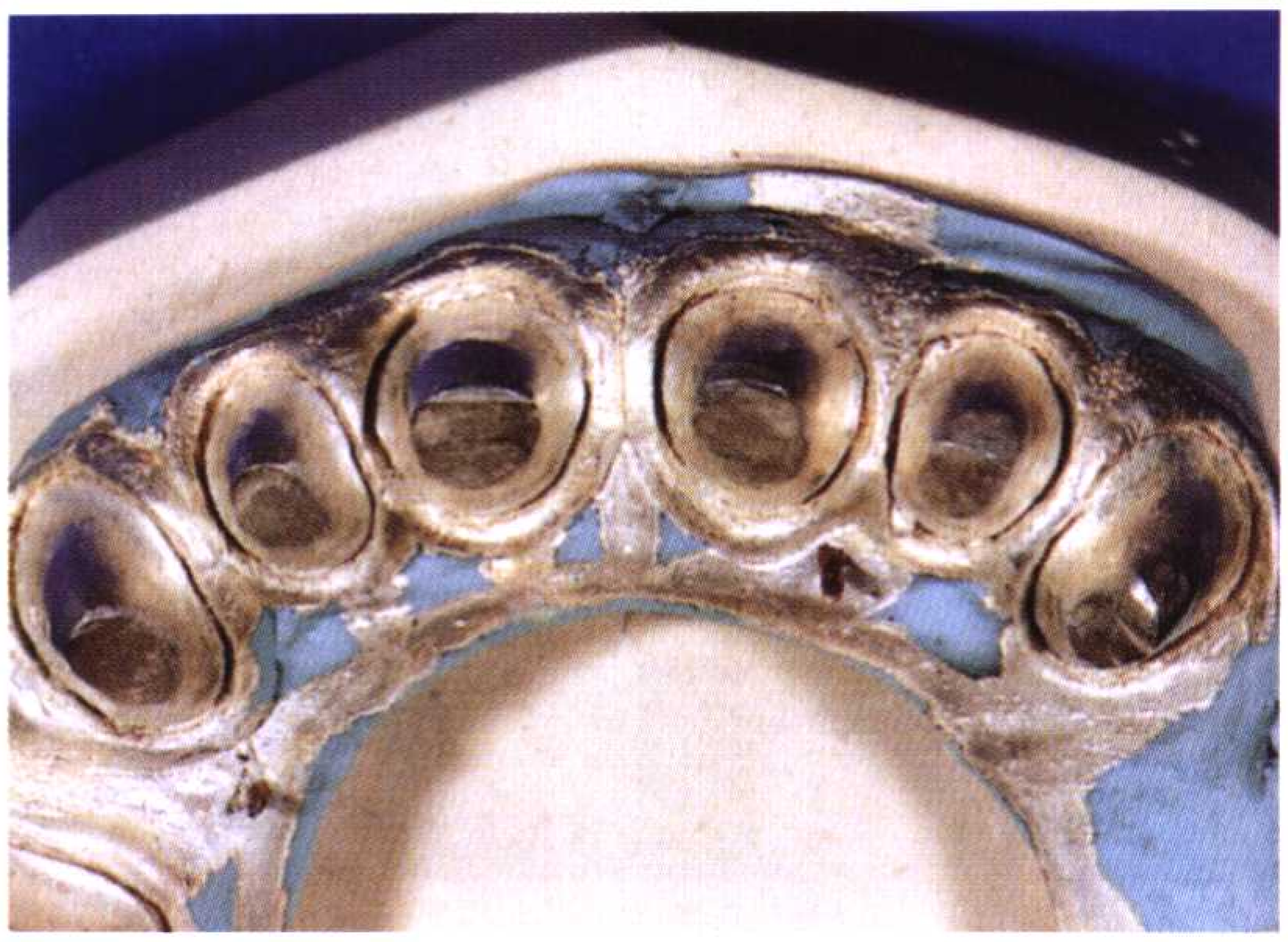
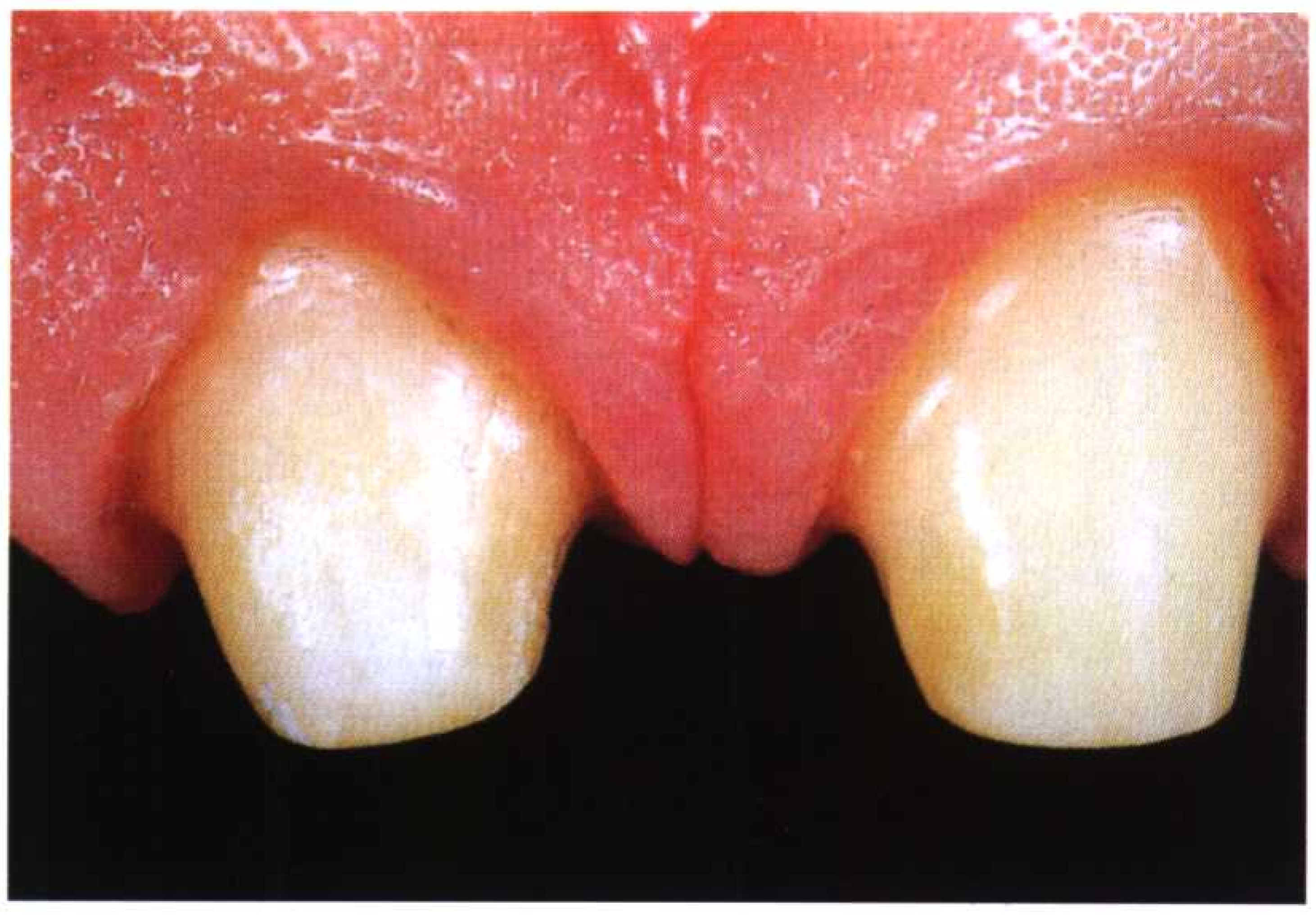


图 10-26 石膏模型，未见牙龈损伤



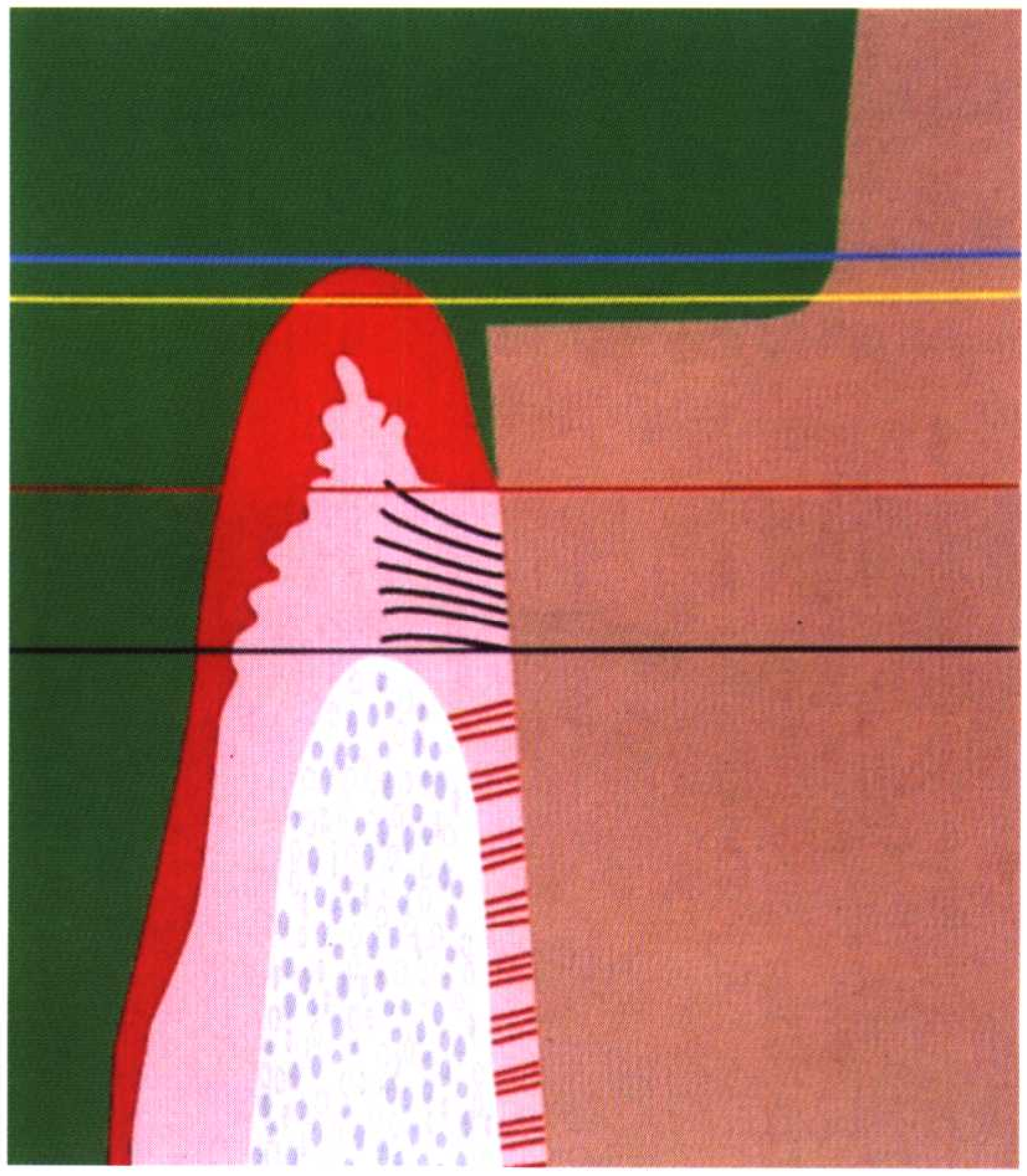


图 10-27 和图 10-28 取出排龈线后，牙龈组织遮盖预备边缘



图 10-29 修复后唇面观

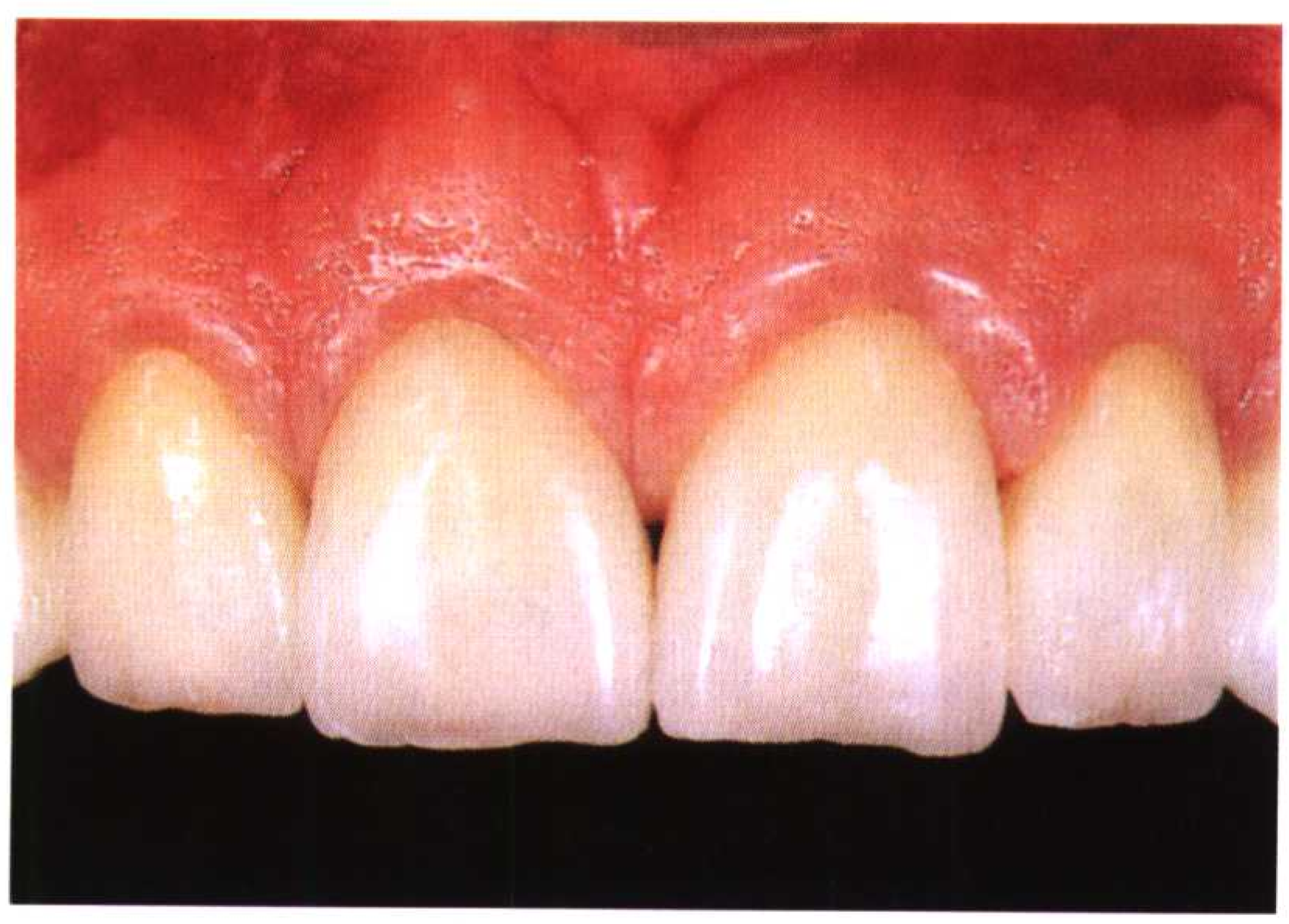


图 10-30 修复后牙龈形态良好，修复体边缘位于龈沟内

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 10-31 牙龈较薄时的牙体初步预备

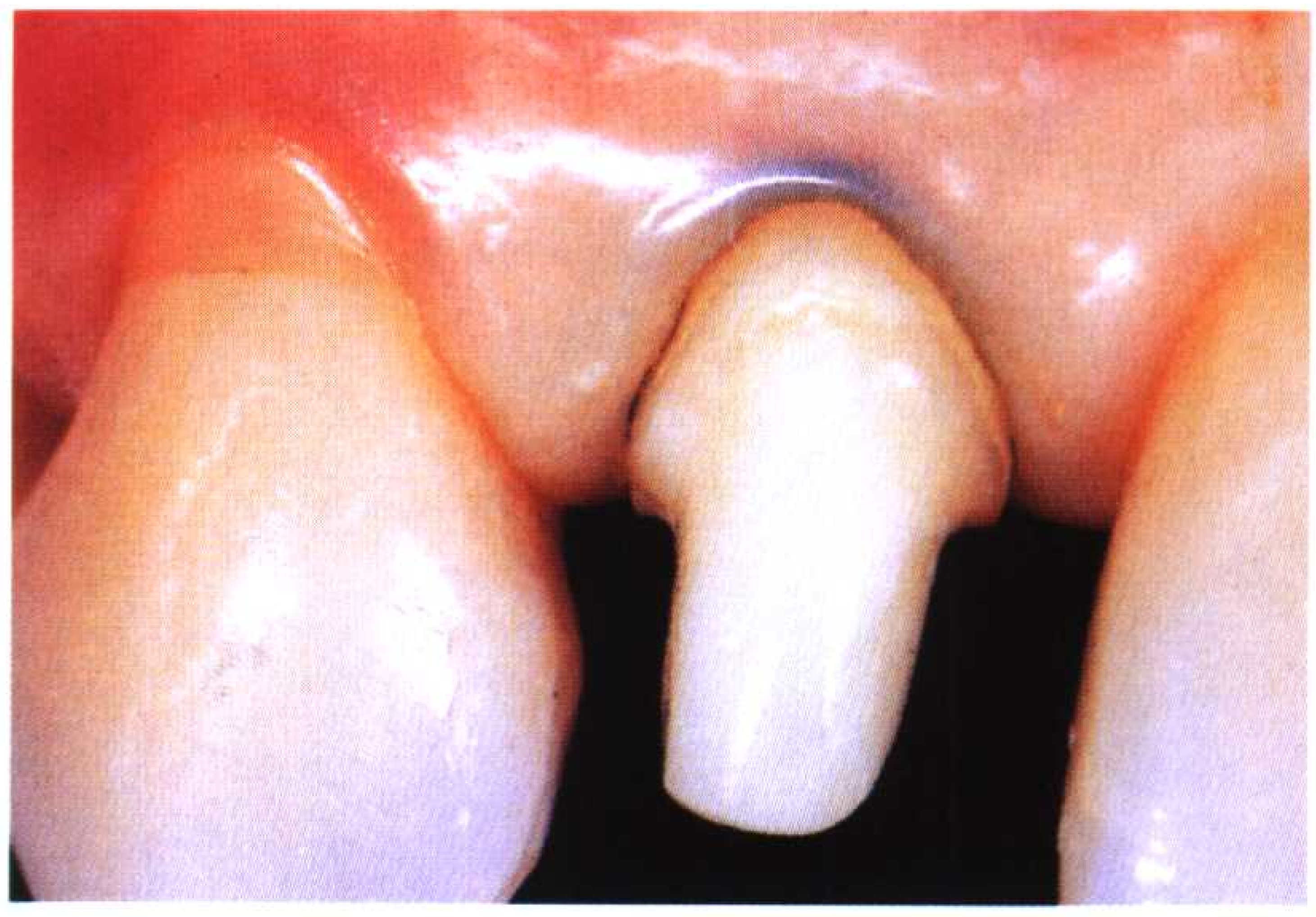


图 10-32 使用一根排龈线，薄牙龈较正常牙龈根向移位更明显

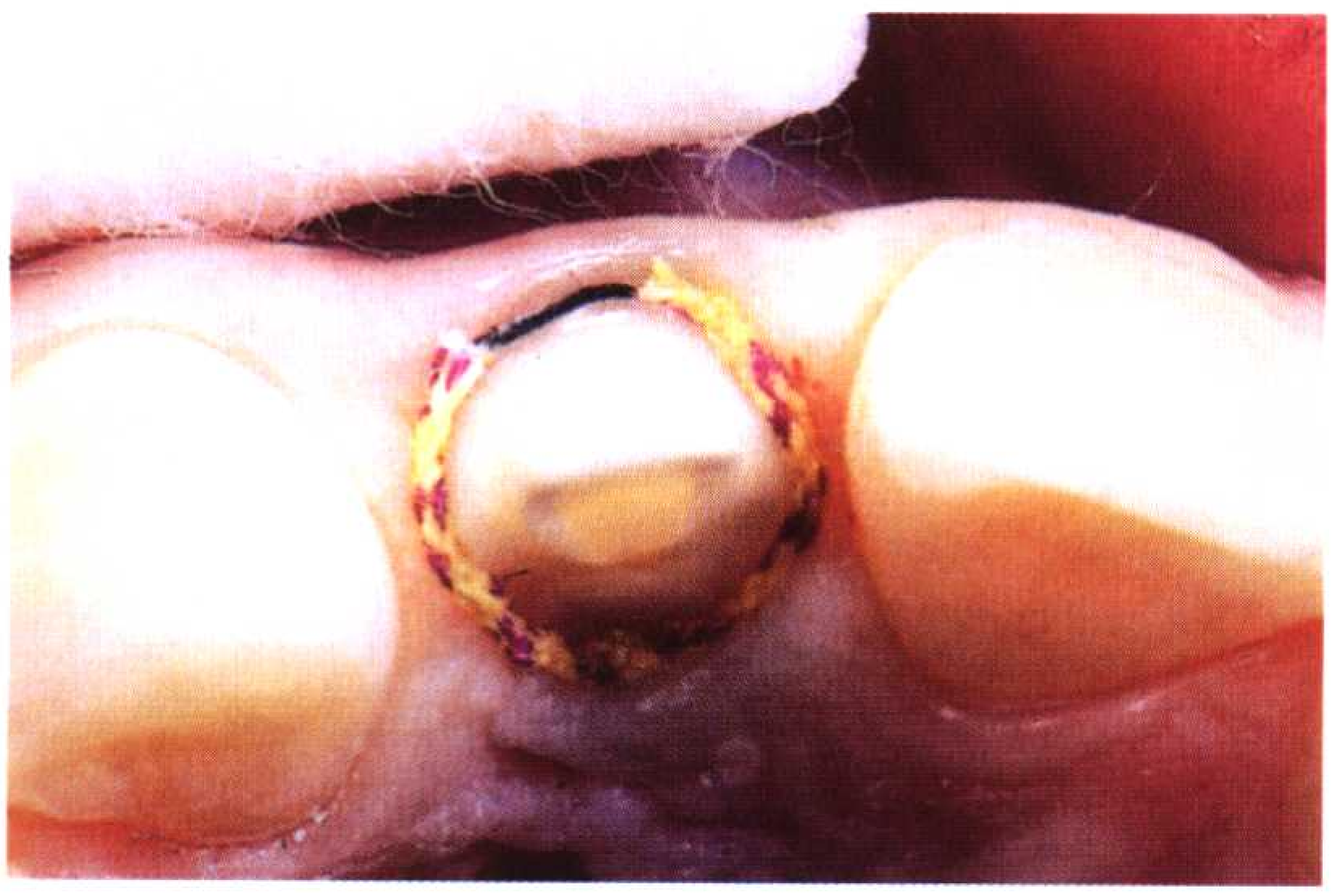


图 10-33 牙龈较薄时，第二根排龈线放入牙间和腭侧



图 10-34 电沉积金属基底烤瓷冠



图 10-35 修复后 3 年

结语

间接性修复的成功取决于生物学宽度、临床效果以及美观效果的长期稳定。而修复体的临床使用效果取决于三方面：精确设计、正确的边缘位置和高质量的表面处理。这些都要求模型准确、邻近牙龈组织无创伤。如果间接修复体设计龈下边缘，操作要求则更高。总之，成功的间接修复需要采取多科室综合治疗，确保达到牙齿牙周关系的稳定。

参考文献

1 Atherton JD. The gingival response to orthodontic tooth movement. Am J Orthod, 1970;58:179–186

2 Baily JH, Fisher DE. Procedural hemostasis and sulcular fluid control. A prerequisite in modern dentistry. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1995;7:65–75

3 Becker W, Ochsenbein C, Becker BE. Crown lengthening: The periodontal-restorative connection. Compend Contin Educ Dent, 1998;19:239–246

4 Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, *et al.* Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. Clinical ramifications. J Clin Periodontol, 1997;24:727–731

5 Benson BW, Bomberg TJ, Hatch RA, *et al.* Tissue displacement methods in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent, 1986;55:175–181

6 Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, *et al*, Periodontal tissue reactions to orthodontic extrusion. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol, 1991 ;18:330–336

7 Bowles WH, Tardy SJ, Vahadi A. Reevaluation of new gingival tetractin agents. J Dent Res, 1991 ;70:1447–1449

8 Bragger U, Lauchenauer D, Lang NP. Surgical lengthening of the clinical crown. J Clin Periodontol, 1992;19:58–63

9 Coslet JG, Vanarsdall R, Weisgold A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. Alpha Omegan, 1977;70:24–28

10 Dawson PW. Evaluation, Diagnosis and Treatment of Occlusal Problems. St. Louis: Mosby, 1974

11 de Camargo LM, Chee WW, Donovan TE. Inhibition of polymerization of polyvinyl siloxanes by medicaments used on gingival retraction cords. J Prosthet Dent, 1993;70:114–117

12 Donowan TE, Gandara BK, Nemetz H. Review and survey of medicaments used with gingival retraction cords. J Prosthet Dent, 1985;53:525–531

13 Ericsson I, Thilander B, Lindhe J, Okmoto H. The effect of orthodontic tilting movements on the periodontal tissues of infected and non-infected dentitions in dogs. J Clin Periodontol, 1977;4:278–293

14 Gargiulo A, Krajewski J, Gargiulo M. Defining biologic width in crown lengthening. CDS Rev, 1995;88:20–23

15 Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions of the dentogingival junctions in humans. J Periodontol, 1961 ;32:261

16 Gianelly A, Goldman HM. Biologic Basis of Orthodontics. Philadelphia: Lea and Febiger, 1971: 154–157

17 Hagge MS, Rector TM. Review of periodontal considerations and surgical retraction techniques for operative dentistry. Oper Dent, 1993;18:179–186

18 Herrero F, Scott JB, Maropis PS, *et al.* Clinical comparison of desired versus actual amount of surgical crown lengthening. J Periodontol, 1995;66:568–571

19 Ingber JS. Forced eruption. Alterations of soft tissue cosmetic deformities. Int J Periodontics Restorative Dent, 1989;9:416–425

20 Ingber JS. Forced eruption. Part I. A method of treating isolated one and two wall infrabony osseous defects–Rationale and case report. J Periodontol, 1974;45: 199–206

21 Ingber JS. Forced eruption. Part II. A method of treating

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

nonrestorable teeth—Periodontal and restorative *considerations*. J. Periodontol,1976; 47:203—216
22 Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The "biologic width"—A concept in periodontics and restorative dentistry: Alpha Omegan, 1977;70:62—65
23 Kay HB. Criteria for restorative contours in the altered periodontal environment. Int J Periodontics Restorative Dent, 1985;5:42—63
24 Kois J. Altering gingival levels: The restorative connection: Part I: Biologic variables. J Esthet Dent, 1994;6:3—9
25 Malamed KA. Periodontics and prosthodontics: Goals, objectives and clinical reality. J Prosthet Dent, 1992; 67:259—263
26 Martignoni M, Schönenberger A. Precisione e Contorno nella Ricostruzione Protesica. Berlin: Quintessenz Verlag, 1987:49—66
27 Maynard JG Jr, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. J Periodontol, 1979;50: 170—174
28 Nemetz EH, Seilby W. The use of chemical agents in gingival retraction. Gen Dent, 1990;38:104—108
29 Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. Int J Periodontics Restorative Dent, 1984;4:30—49
30 Parma Benefati S, Fugazzotto PA, Ruben MP. The effect of restorative margins on the post-surgical development and nature of the periodontium. Part I. Int J Periodontics Restorative Dent, 1985;5:30—51
31 Pontoriero R, Celenza F, Ricci G, *et al.*Rapid extrusion width fiber resection: A combined orthodontic-periodontic treatment modality. Int J Periodontics Restorative Dent, 1987;7:30—43
32 Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. Am J Orthod, 1957;43:32—45
33 Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. Angle Orthod, 1959;29: 105—113
34 Sanavi F, Weisgold AS, Rose LF. Biologic width and its relation to periodontal biotypes. J Esthet Dent, 1998; 10:157—163
35 Shavell HM. The periodontal-restorative inter-face in fixed prosthodontics: Tooth preparation, provisionalization and biologic final impressions. Part I. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1994;6:33—44
36 Shavell HM. The periodontal-restorative interface infixed prosthodontics: Tooth preparation, provisionalization and biologic final impressions. Part II. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1994;6:49—60
37 Shaw DH, Krejci RF, Cohen DM. Retraction cords with aluminium chloride. Effect on the gingiva. Oper Dent, 1980;5:138—141
38 Smukler H, Chaibi M. Periodontal and dental considerations in clinical crown extensions: A rational basis for treatment. Int J Periodontics Restorative Dent, 1997; 17:464—477
39 Valerio S, Crescini A, Pizzi S. Hard and soft tissue management for the restoration of traumatized anterior teeth. Pract Periodont Aesthet Dent, 2000;12:143—105
40 Valerio S, Turillazzi P, Coppiardi C. Randschluâ und Formgebung bei Provisorien. Team work, 1999;34—40.
41 Vanarsdall RL, Musich DR. Adult orthodontics: Diagnosis and treatment. In: Graber TM, Swain BF (eds). Orthodontics: Current Principles and Techniques. St. Louis: Mosby,1985:791—885
42 Weir DJ, Williams BH. Clinical effectiveness of mechanical chemical tissue displacement methods. J Prosthet Dent, 1984;51:326—329

第11章 前牙瓷粘结修复进展

Pascal Magne

概述

大量临床实验表明，瓷贴面修复在折裂率、微渗漏、粘结失败以及软组织反应等方面都有良好的临床表现。粘结修复技术的发展极大地扩展了瓷贴面修复范围，并且超出了人们的预期。由仿生学衍生而来的新的修复概念促使医师从生物力学、结构学和美学等方面恢复受损前牙的完整性。这些瓷粘结修复体设计新颖，在承受咬合力和进行咀嚼时，牙冠能够作为整体分担应力。这些技术适用于治疗切牙冠折和牙列磨损，并且满足了保存牙科的两项基本目标：最大限度地保存健康牙体组织和牙髓活力。掌握牙体预备的基本原则是十分重要的，它有助于为技师制作瓷修复体创造最佳的条件。精心操作和正确使用粘结材料可以确保粘结效果及其临床使用寿命。本章讨论的内容包括：相关的诊断程序、分次治疗计划、牙体预备、暂时冠以及永久冠的就位和粘结方法等。

牙体修复的仿生学概念：越硬越坚固不一定越好

牙体修复学的发展会受到新的交叉学科"仿生学"的影响。仿生概念包括对生物"复合体"结构和功能的研究以及新型、改良替代品的设计。牙体修复学中的仿生概念来源于对牙体组织排列与结构的研究，以及对咬合条件下完整牙齿的形状与应力分布的研究。牙釉质与牙本质组成的"复合结构"使牙齿具有独一无二的特性。坚硬的牙釉质可以保护下方较软的牙本质，而牙本质的缓冲作用和釉质－牙本质交界处较厚的胶原纤维层共同弥补了牙釉质固有的脆性缺陷。这种极端硬的组织与相对柔韧、较软的组织之间在结构和物理上的相互关系赋予了天然牙齿独特的能力，使其终生可以承受咀嚼力和热应力。随着粘结技术的改进和修复材料的发展，通过复合树脂（顺应性和粘结性成分）与瓷（硬壳）的联合应用，已可以部分模拟出牙釉质－牙本质复合体的一些特性。瓷

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

贴面的成功证明了这种联合应用的临床可靠性。瓷贴面最早是在20世纪90年代初期由Andreasen将其应用于临床，他的研究显示，粘结瓷贴面具有足够的强度，可以用于切牙冠折的修复。在修复学文献中可以找出许多修复体和牙齿“生物力学性能不相匹配”（缺乏仿生性）导致严重后果的例子。Stokes和Hood的模拟撞击研究发现，十分牢固和坚硬的修复体（如金瓷、金属融附烤瓷）会伴随发生难以解决的根折问题，而采用传统瓷贴面修复的牙齿其表现却与完整牙齿非常相似。该实验结果引发了人们的思考：新的修复手段应该追求最为坚固的修复体，还是应该追求能够与牙体组织生物学和力学性能相匹配的修复体？

瓷贴面适应证的新分类方法

瓷贴面的生物学、功能学以及力学性能优异，应用空间广阔。瓷贴面为临床医师提供了一种有效的美容修复手段。美观效果即便不是修复治疗追求的主要目标，也要予以特殊关注。对前牙形态、位置和颜色进行调整能够有效地改善微笑效果，提高患者的社交魅力。

最初，贴面技术主要用于治疗各种原因导致的牙齿变色；目前，这方面的应用已经逐渐被更为保守的治疗方法如牙齿漂白、牙面微磨法和粗磨技术取代。但是，瓷贴面粘结修复的适应证并没有因此而缩小，相反，其应用范围在逐渐扩大。

瓷贴面修复的适应证分为以下三大类：第一类，对活髓漂白治疗无效的牙齿变色（Ⅰ类）；第二类，需要明显改善形态的前牙（Ⅱ类）；第三类，对缺损前牙进行广泛修复（Ⅲ类）。大多数的Ⅰ类和Ⅱ类适应证本来就是瓷贴面修复的传统适应证，而有些Ⅱ类和Ⅲ类适应证是近年来才出现的。图11-1a～图11-1h显示的是瓷贴面修复的一种新型适应证，通过牺牲最少量的健康牙体组织来获得最佳治疗效果。图11-2a～11-2d的病例临床修复困难，是瓷贴面修复的混合适应证，本章后面的图例中将对此做详细描述。

图 11-1a～图 11-1h 瓷贴面粘接修复的Ⅱ类适应证病例

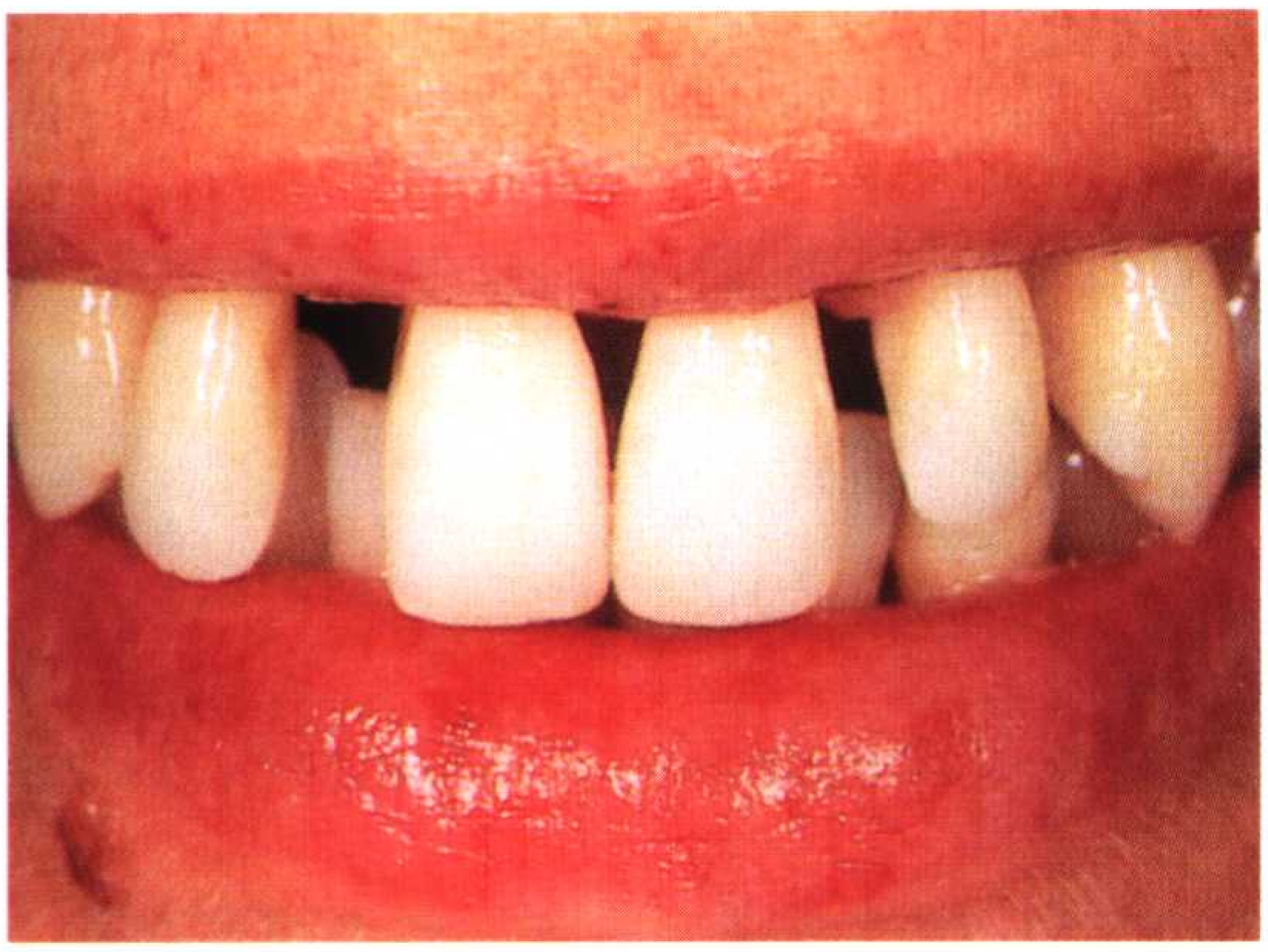


图 11-1a 修复前观，由于患有快速进行性牙周炎，患者微笑时可见牙齿移位，存在多个牙间隙，牙龈组织萎缩

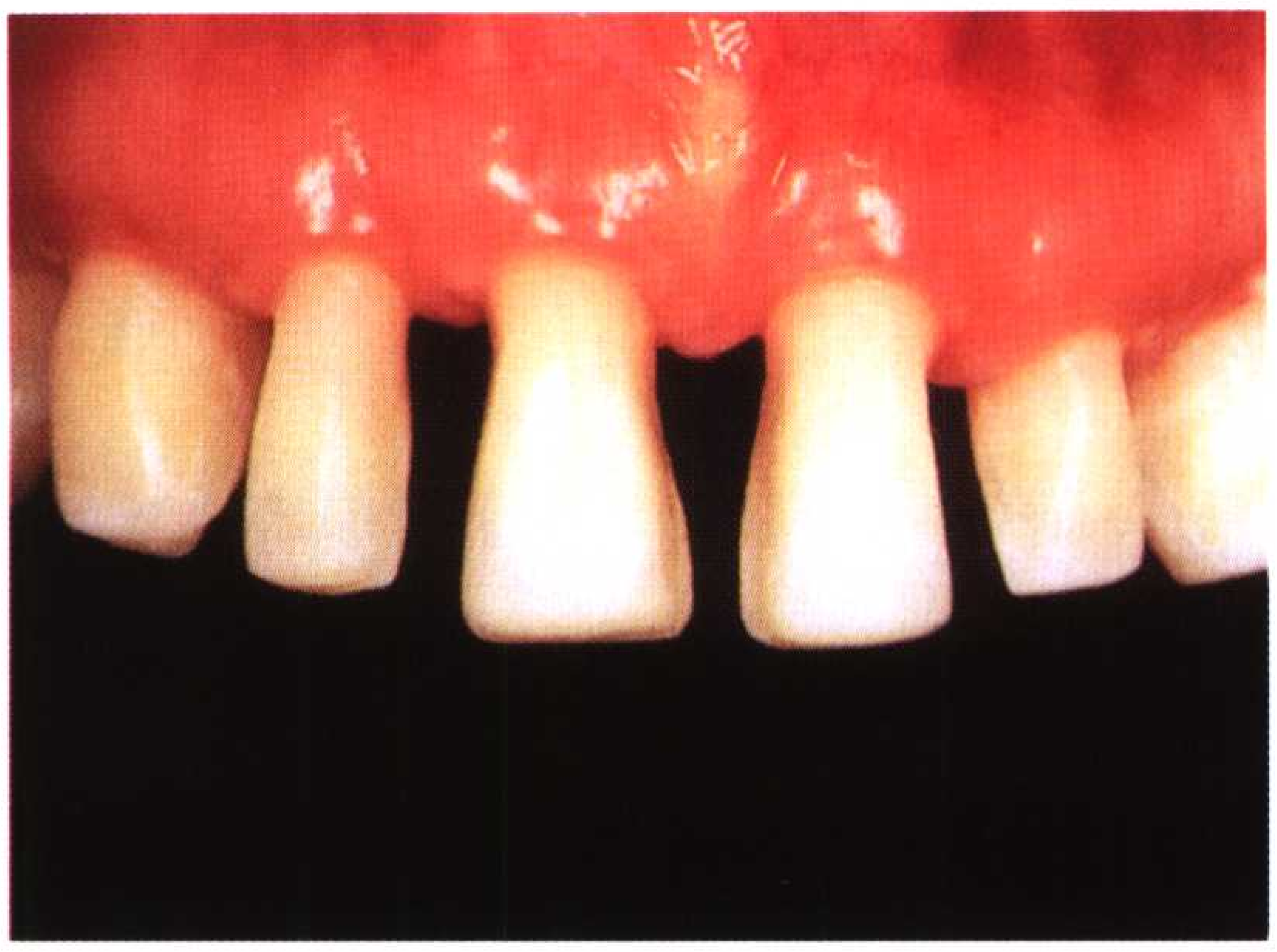
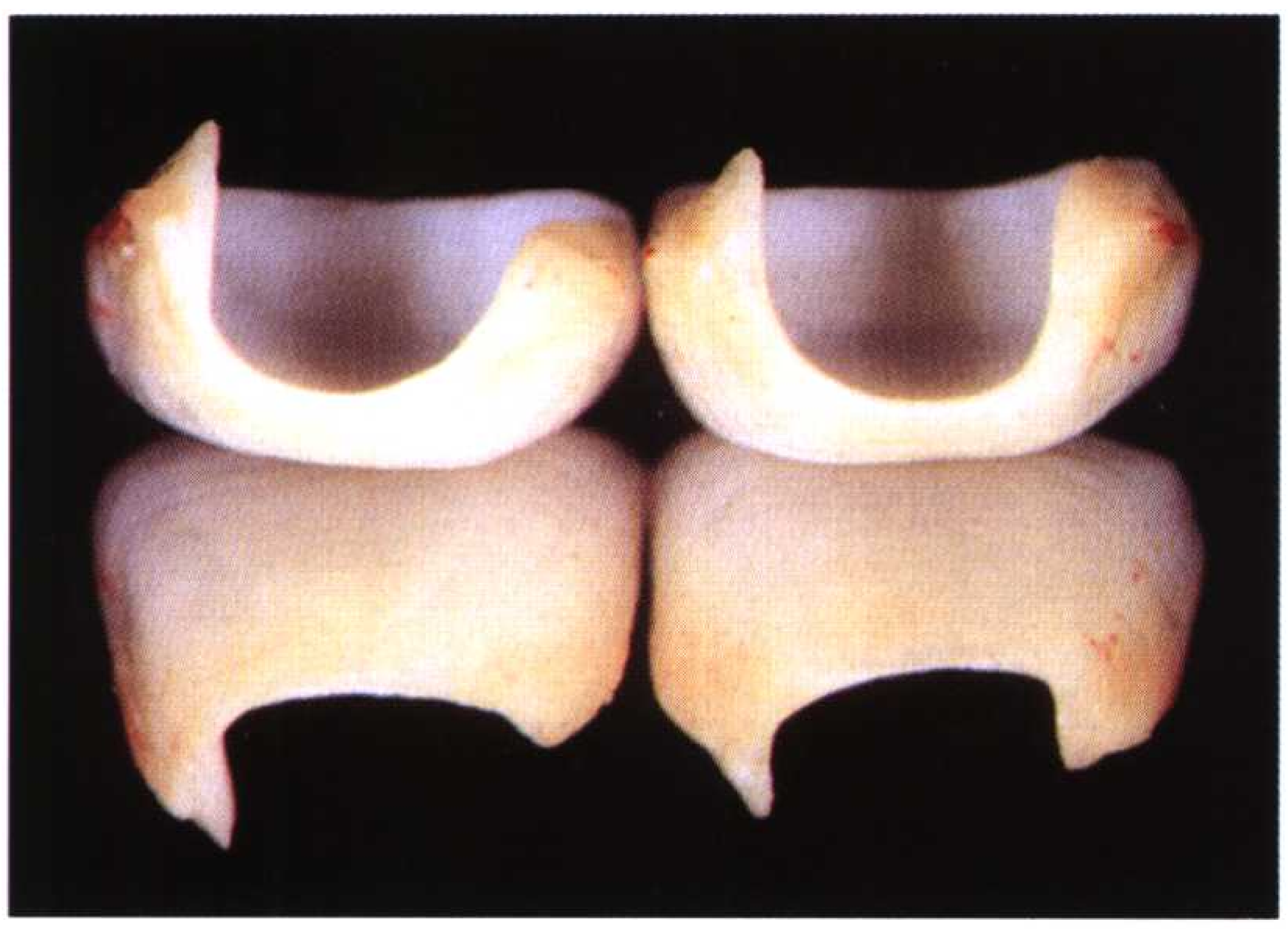


图 11-1b 牙周治疗以及用正畸方法重新分布牙间隙后，对所有上颌前牙进行牙体预备，目的在于缩短牙冠并且关闭间隙。为了利于贴面水平方向就位，对牙齿进行了特殊的预备



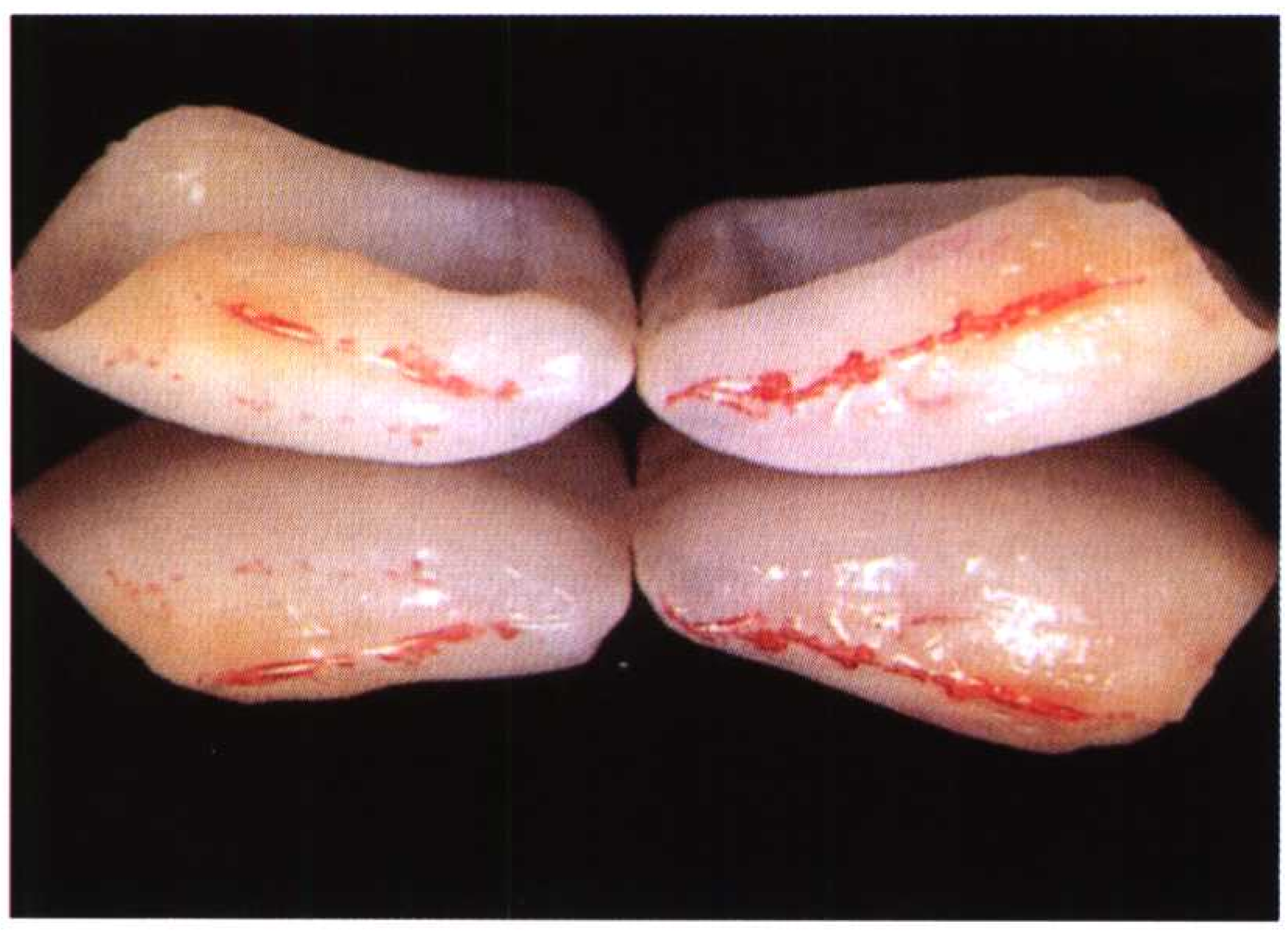


图 11-1c 和图 11-1d 上颌中切牙瓷贴面外形明显向牙间隙方向伸展，形成垂直的邻接触线

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

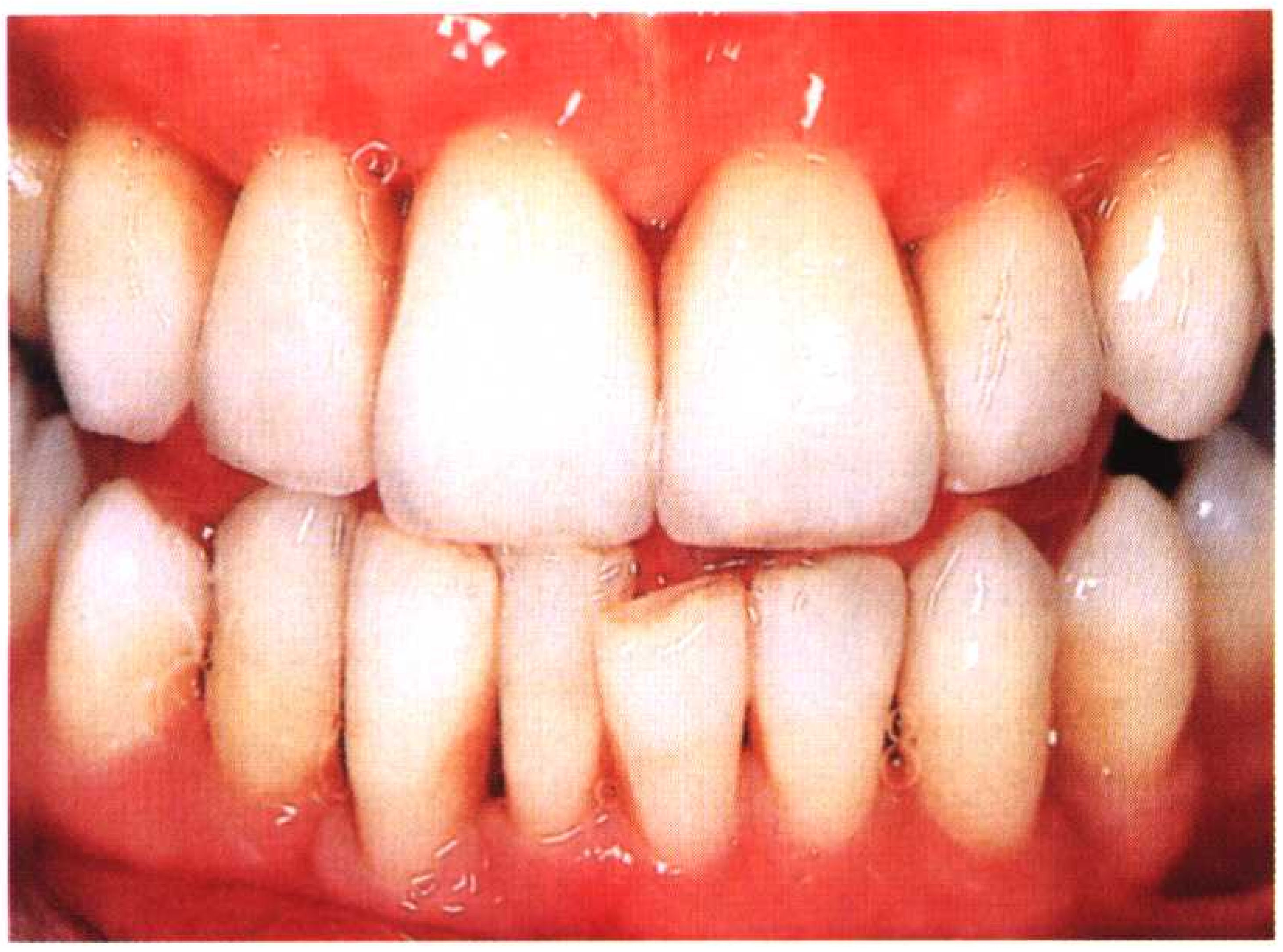


图 11-1e 新颖的修复体设计通过在牙间隙部位使用色调更为饱和，比较不透明的瓷材料补偿了软组织的缺陷，改善了牙龈和牙齿的美观效果

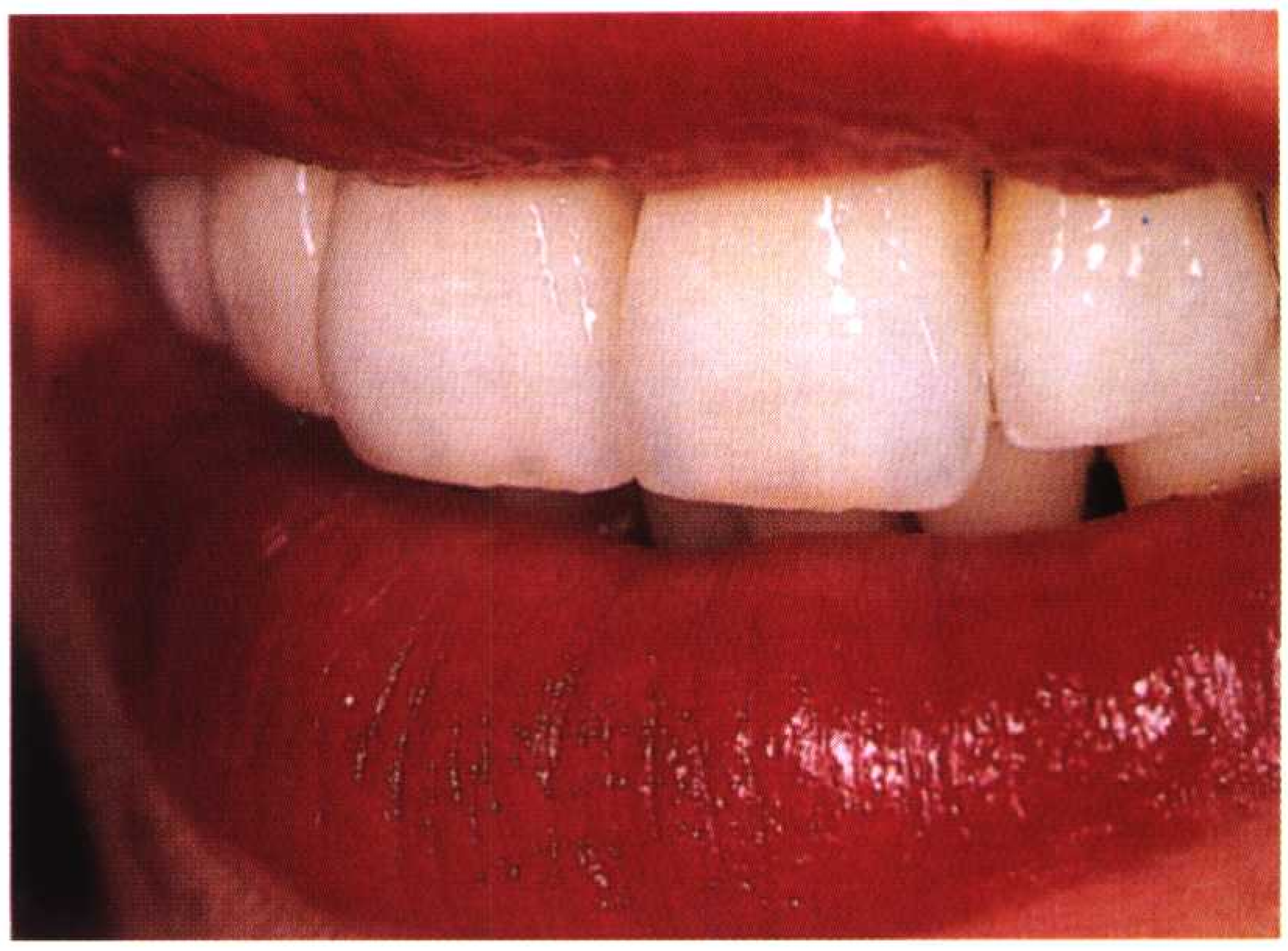
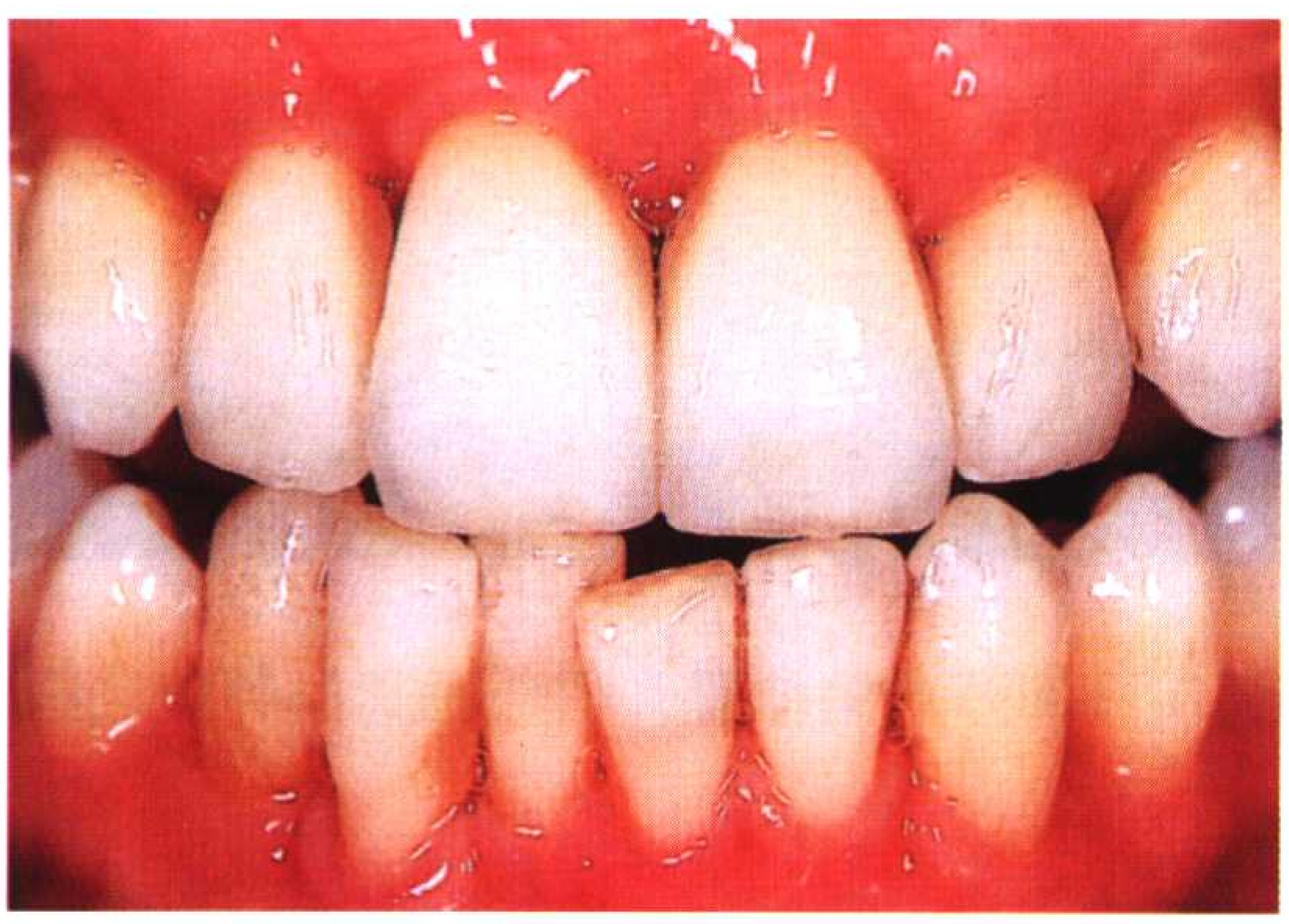


图 11-1f 微笑线得到调整，患者面容改善



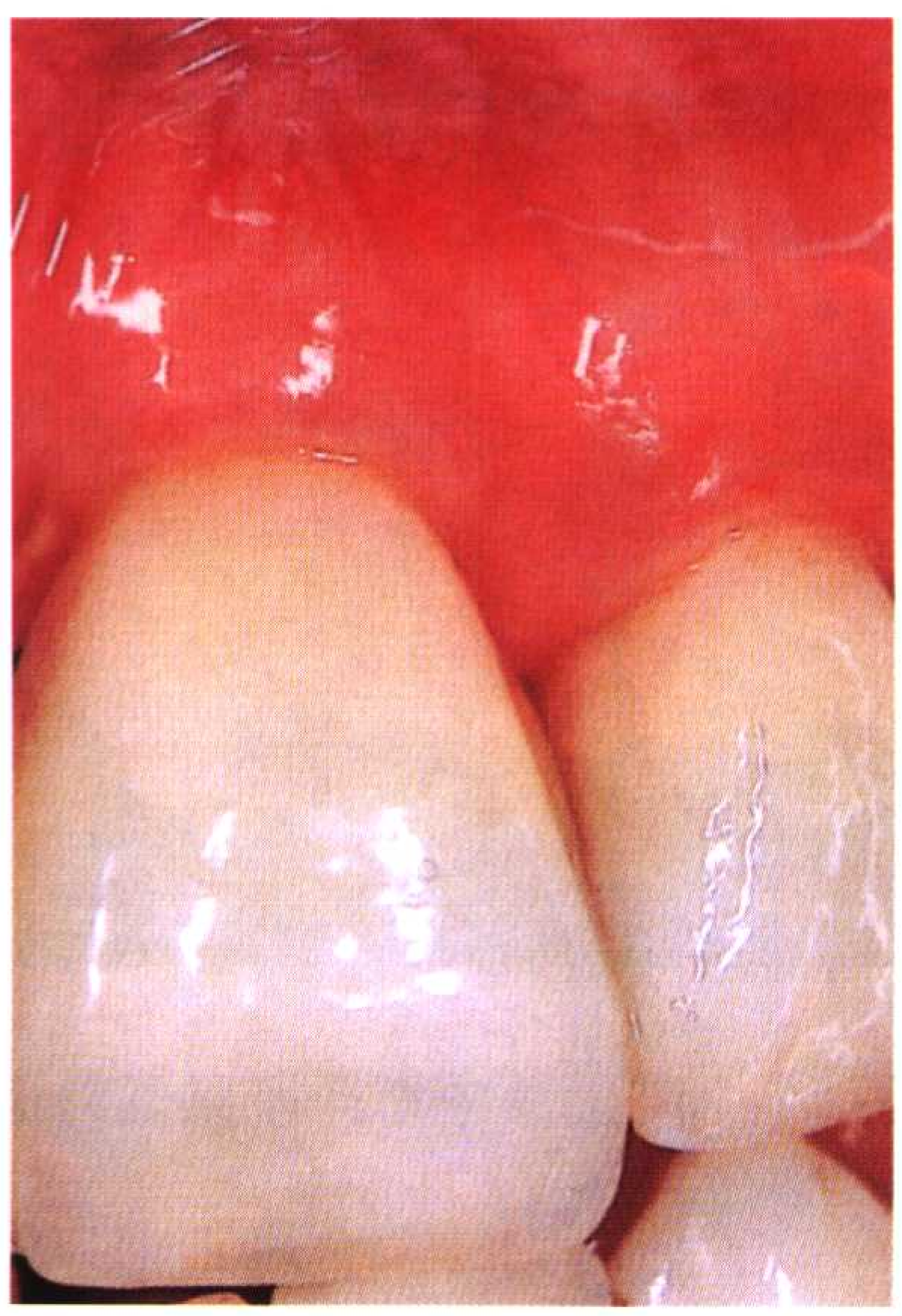


图 11-1g 和图 11-1h 治疗 4 年后跟踪观察显示治疗效果稳定，牙齿位置通过腭侧夹板得到了固定

图 11-2a～图 11-2d 瓷粘结贴面改善咬合功能和美观的病例



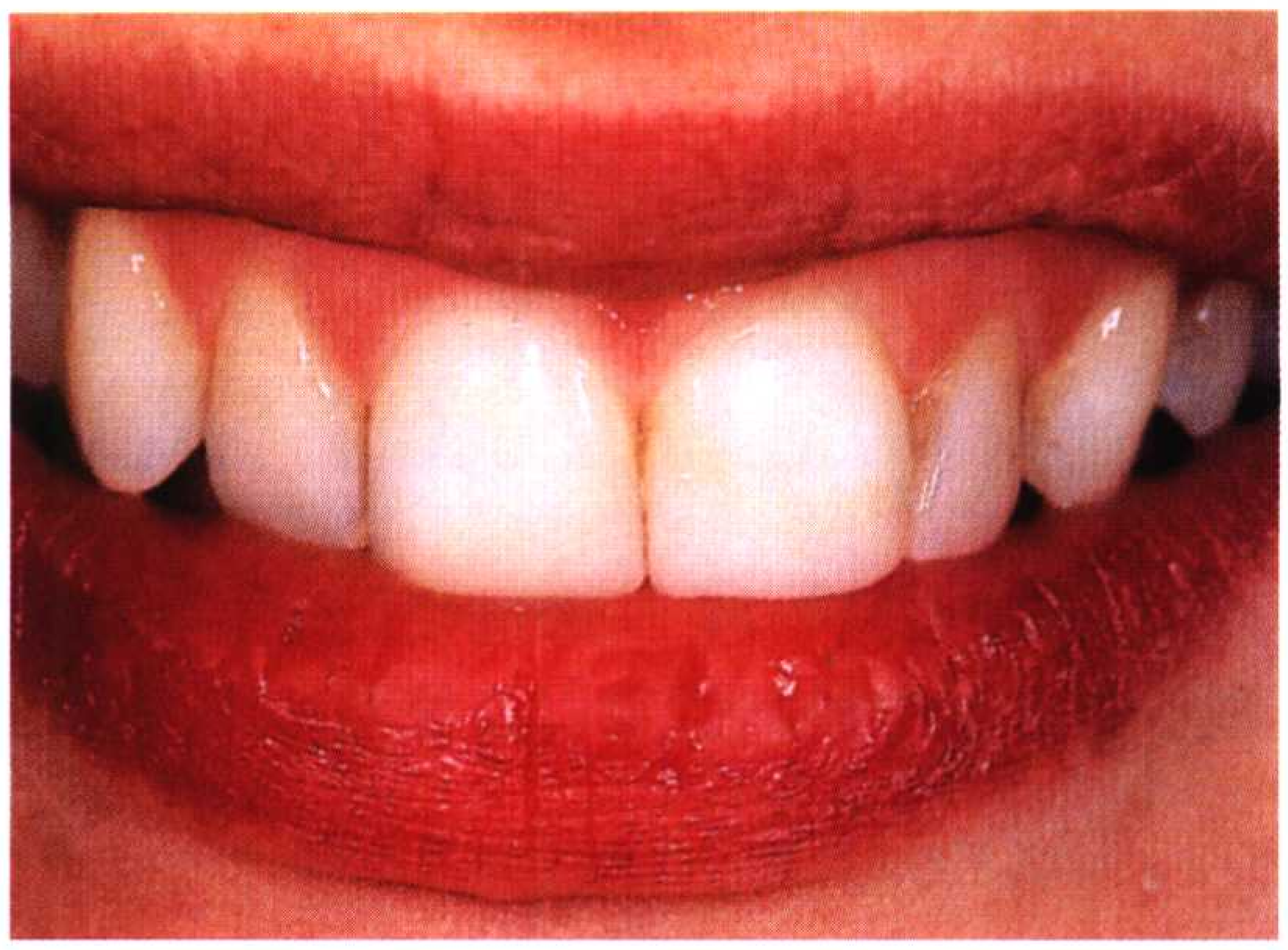


图 11-2a 和图 11-2b 术前观，注意中切牙扭转



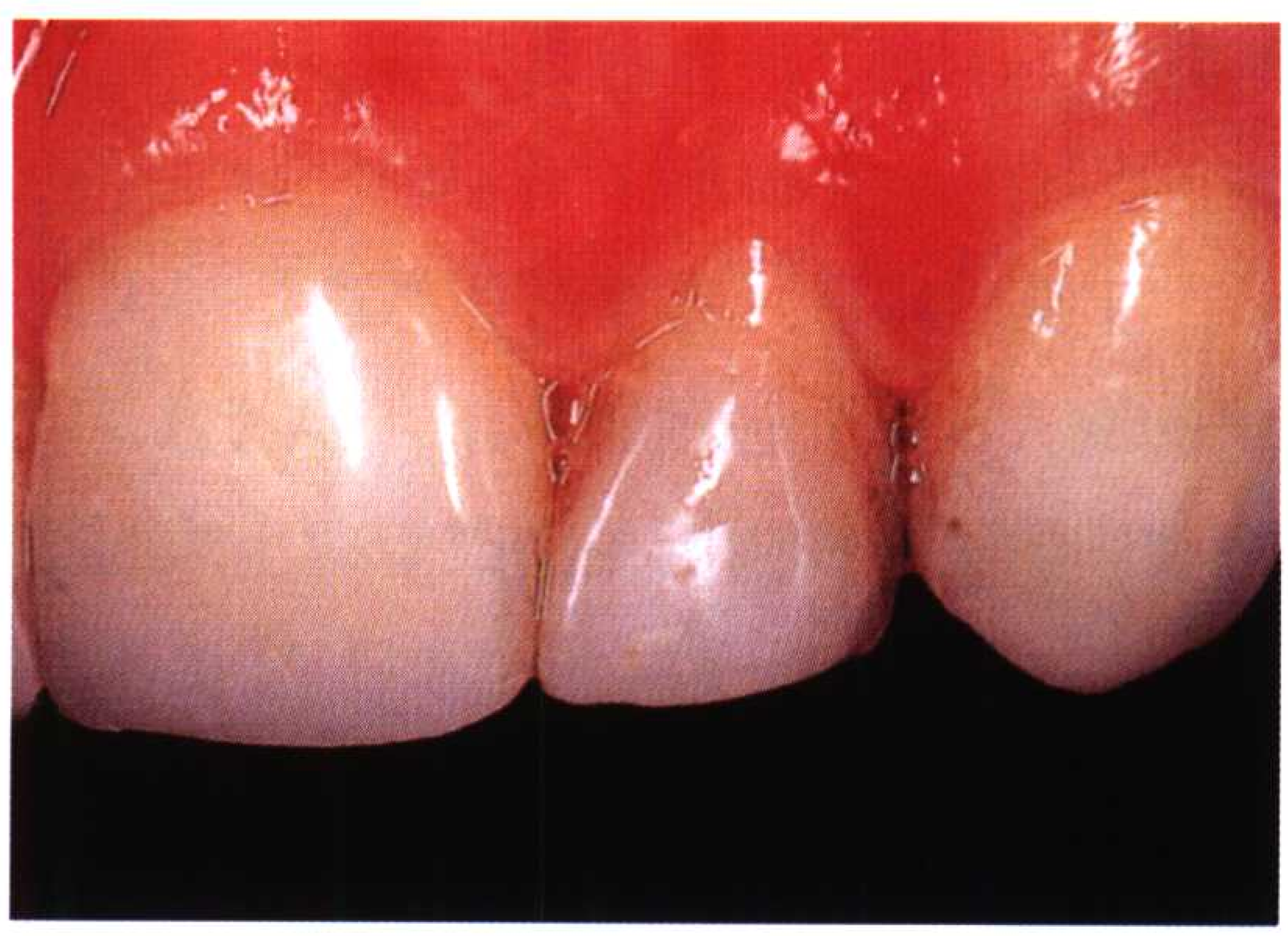


图 11-2c 和图 11-2d 原有修复体

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

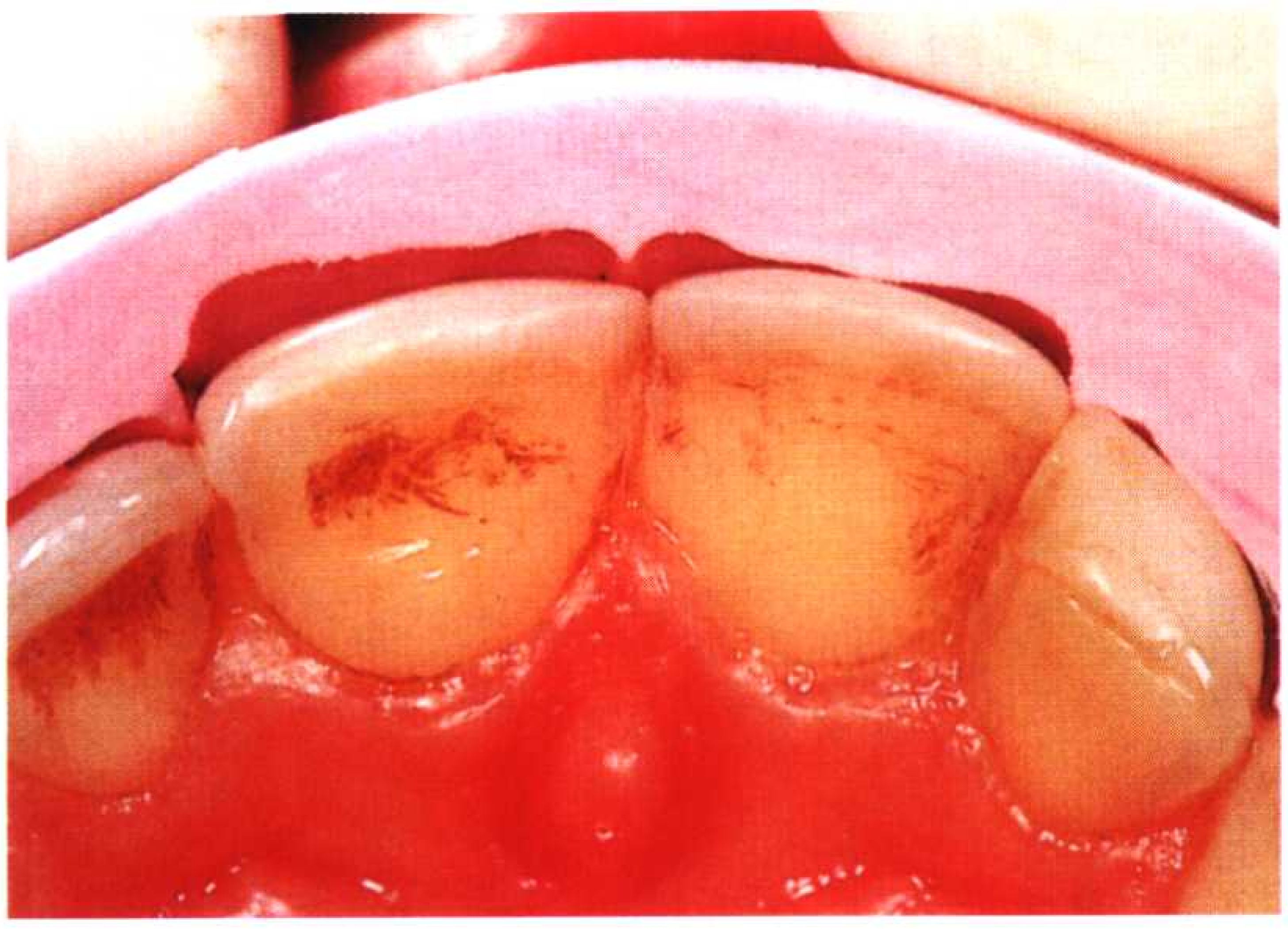



图 11-3a 和图 11-3b　通过使用蜡型明确治疗目标，将相应的硅橡胶印模半切后置于口内，注意修复后中线的位置以及修复体的预计厚度

Ⅰ类

Ⅰ类适应证（对于活髓漂白术无效的牙齿变色）包括四环素引起的牙齿严重变色（按照 Jordan 和 Boksman 分级的 IA 类Ⅲ级、Ⅳ级）和前牙切缘严重磨耗导致外露牙本质染色（IB 类）的病例。

Ⅱ类

Ⅱ类适应证（需要对形态进行较大改善的成人前牙）包括锥形牙（ⅡA 类），牙齿邻间隙过大和需要关闭或者减小龈间隙（ⅡB 类，图 11-1）的病例，以及需要增加切牙长度和突度的病例（ⅡC 类，图 11-2）。

Ⅲ类

Ⅲ类适应证（恢复前牙形态）包括牙齿大面积冠折（ⅢA 类，如图 11-2）和牙冠畸形（ⅢB 类）。

蜡型和丙烯酸树脂修复体：重要的诊断步骤

在没有准确地确定被修复牙齿最终的形态、位置和长度之前，不要急于进行基牙预备。在诊断的过程中最为重要的是应当让患者能够看到修复后效果，并且参与评价和确定最终修复目标。第一步是在研究模型上用蜡来重建牙齿形态（堆蜡），第二步是对蜡型进行临床评价。大多数病例都需要增大牙齿体积来重塑牙齿，所以应先制作蜡型恢复牙齿形态（图 11-3a～图 11-3b）；然后用硅橡胶对蜡型取模，再在患者口内直接制取诊断性丙烯酸树脂修复体（图 11-4a～图 11-4c），这种活动性修复体方便患者评价修复效果（如图 11-4c～图 11-4e）。所有的形态修整都应该在原有蜡型上进行，并在此基础上制作新的活动性诊断修复体。在患者认可诊断性暂时修复体的效果之前，不开始预备

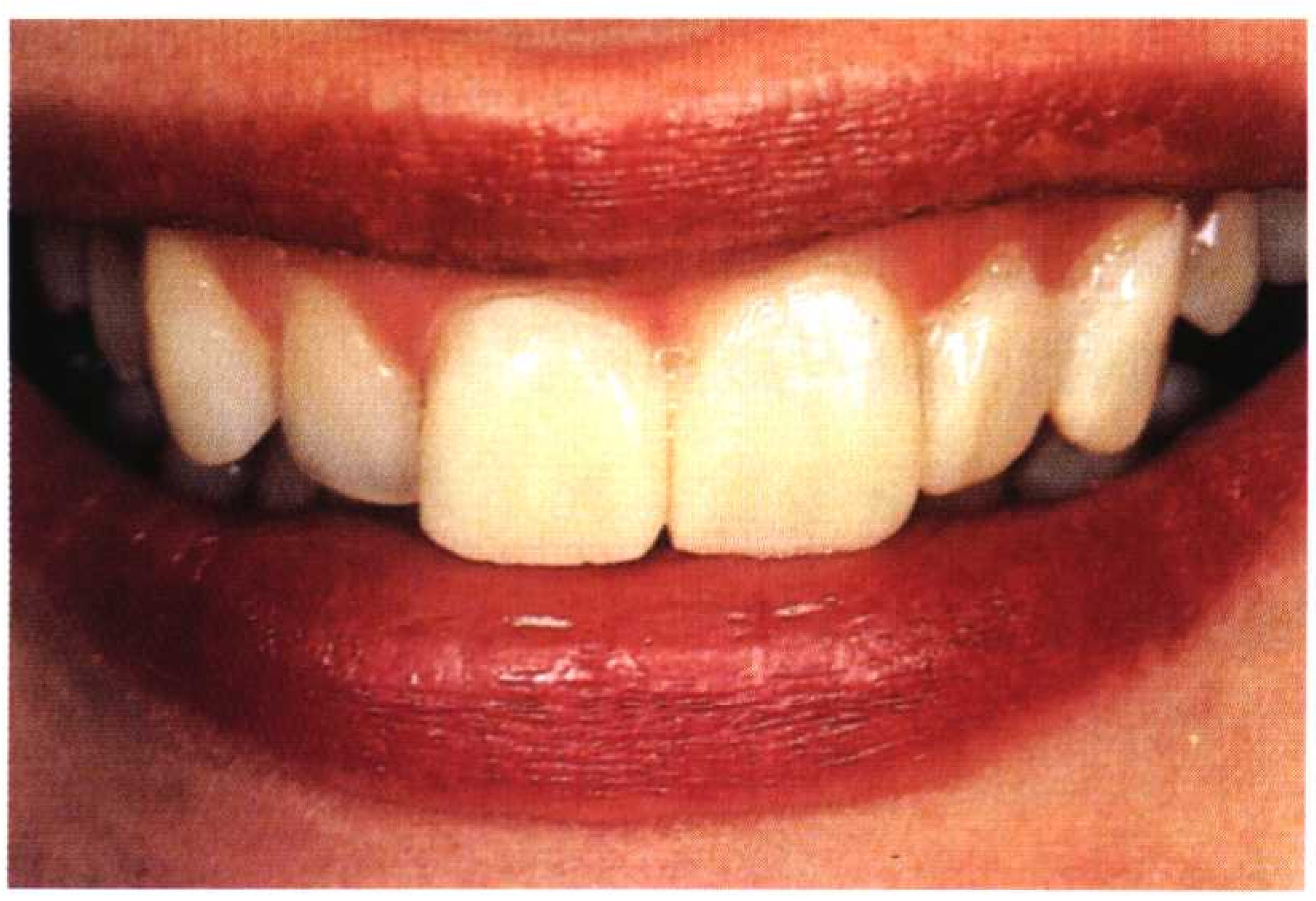




图 11-4a 和 11-4b 在硅橡胶印模中置放未固化的丙烯酸树脂，置于口内制取诊断性修复体



图 11-4c 诊断性修复体在患者口内试戴 1 周。必要时用无填料树脂和釉质点状酸蚀进行固定



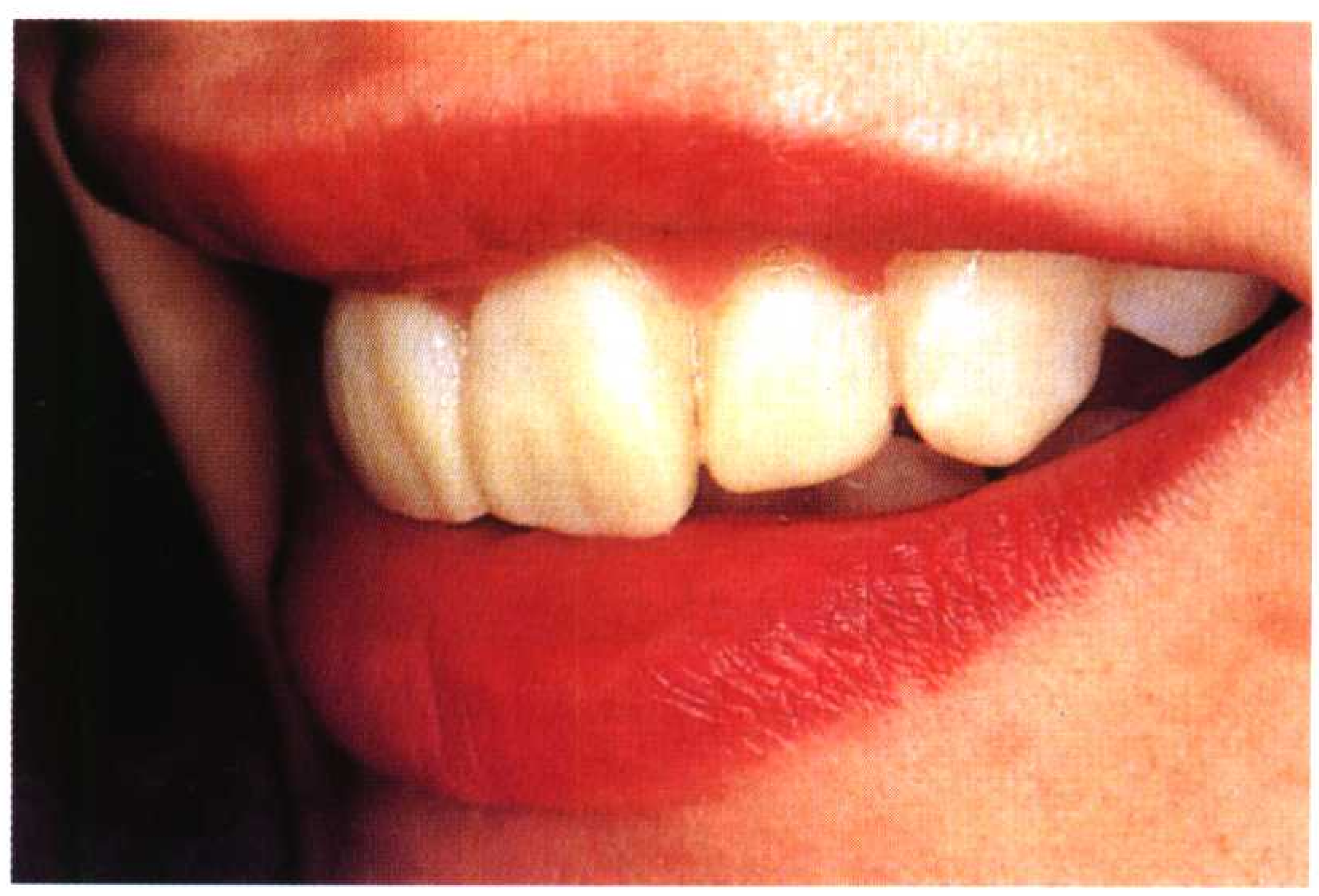


图 11-4d 和 11-4e 通过使用这种简单的方法，患者牙齿的长度和微笑线得到明显的改善

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

基牙。

基牙预备和制作暂时修复体的基本原则

封固树脂的粘结性能和理化特性使牙齿与修复体之间的界面可以承受较大的应力，所以，基牙预备的形态和力学参数并不是最重要的，而应该强调在牙体预备过程中最大程度地保存健康牙体组织，也就是进行保守的牙体预备（图11-5a～图11-5c）。当然，为了保证瓷贴面粘结就位，还是要进行最低限度的牙体预备。

广泛的牙体组织缺损（如大的Ⅳ类洞）可以单独采用贴面方法进行修复。贴面修复前的树脂修复体并不能增加牙齿-修复体复合物的强度，而只能作为后继修复的一种弹性成分。因此，已存在的Ⅳ类洞复合树脂充填体可以当作修复前充填，但是由于担心某些复合树脂的固化收缩累积效应和较高的热膨胀系数，所以要尽量避免在瓷贴面修复体下面存在大块的复合树脂修复体。如将这类复合树脂用作较厚的封固材料，会造成粘结缺陷；用作树脂贴面，则会出现边缘微渗漏。

对已存在的Ⅲ类洞修复体质量应该仔细检查，明确是否需要重新修复。为了避免过多的磨除牙体组织，可以将邻面预备的边缘线置于牙间修复体内。如果考虑热应力的影响，则需要部分或全部覆盖已有的树脂修复体。

沿着牙龈的弧形将颈缘制备为斜面，不需预备内线角，用细排龈线（Gingibraid 0a，VanR）以便于显露龈缘外形。牙体预备器械始终与排龈线保持约0.5mm的距离，这样可以制备出与牙龈平齐的边缘。建议对于切缘和邻面覆盖修复，覆盖的范围取决于病情及修复目的，例如要对牙冠形态进行大的改动或者要关闭牙间隙时，采用大范围的覆盖技术非常必要(图11-1)。光弹研究显示修复体覆盖牙齿切端和邻面十分重要，因为在修复体内有良好的应力分布，所以能够提供很强的抗力性能。这种方法有很多优点，例如便于操作，尤其是利于修复体的就位(贴面的稳定性好，而且粘结时对所有边缘进行操作都很方便)；此外，切端覆盖便于技师制作修复体外形，并且有助于改进切缘的美观性能。

研究证实：切缘完成线的种类选择是由切缘的覆盖量和覆盖类型决定的。由于矿化牙齿组织的几何形态和弹性模量的影响，完整牙齿的舌侧窝是拉伸应力集中的部位，所以牙齿预备时将斜面延长伸入舌侧窝并不可取，这样将使较薄的瓷边缘位于应力最大的区域。因此建议舌侧使用短斜面或者90°肩台，对于中度冠折或者重度磨损病例更应如此。

基牙预备多数情况下都要求线角圆钝。基牙预备（外形光滑、无倒凹）和终印模的质量对技工的工作影响很大，好的基牙预备和终印模可以减少熔模间隙涂料的使用量，降低粘结后瓷裂的发生率。

图 11-5a～图 11-5d 牙体预备

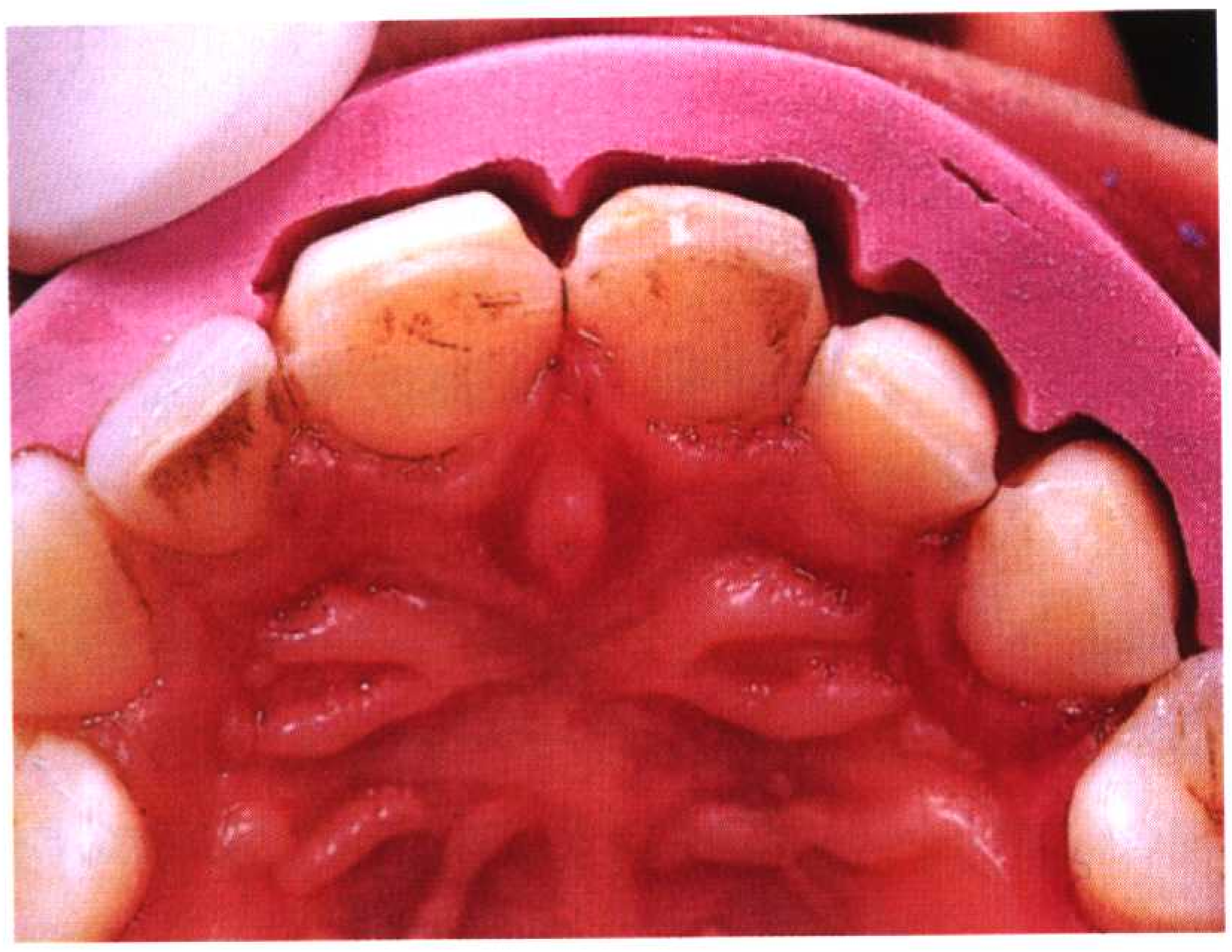


图 11-5a 为了保存健康牙体组织，参照硅胶模型进行牙体预备



图 11-5b 由于左侧上颌中切牙唇向位，牙体预备相对较多



图 11-5c 下切牙预备

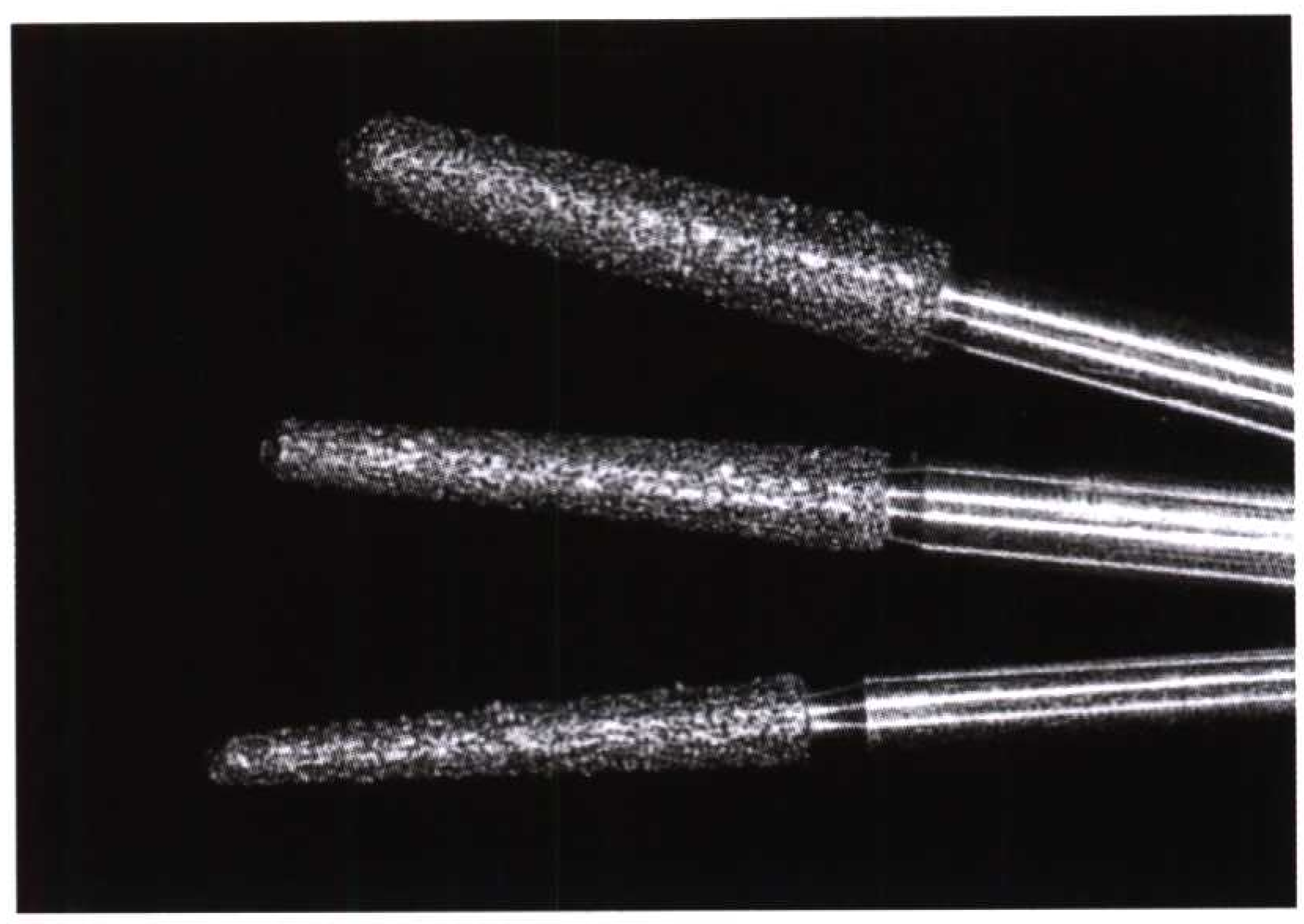


图 11-5d 使用末端圆钝的锥形车针完成预备（D6 235 和 237 号，Intensiv，Grancia，Switzerland）

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

蜡型制作对于保存釉质的重要性

神经组织和釉质是人体中最特殊的组织。由于釉质具有“可酸蚀性”，所以对于临床医师十分珍贵。釉质可以保证釉质－瓷贴面的长期粘结成功。但是瓷贴面的基牙预备并不利于保存釉质。建议使用带有金刚砂校准环的车针进行预备，这样可以参考牙齿表面控制釉质磨切深度。但是如果釉质本来就很薄，这种方法会过多地暴露牙本质，在这种情况下，贴面修复的目的应该是恢复牙齿原有形态，所以，应该以恢复牙齿本来形态的诊断性蜡型作为参考进行牙体预备（例如，将硅橡胶印模在牙齿中部水平截开，确定牙齿的磨切量，如图11-5a所示）。这种方法简单实用，能够保存大量健康牙体组织，包括牙釉质和重要的釉质－牙本质界。为了确保硅橡胶模型的精确度和复位的准确性，应该在研究模上、405.3kPa(4 atm)的压力下对硅橡胶进行固化。

推荐使用下列三种直径的车针进行牙体预备（图11-5d）：D6，235，237（Intensiv）或者856L-014，856L-016，856L-020（Brasseler，Savannah，GA）。先用最细的车针制备邻面预备沟，再用中号的车针制备颊面预备沟。最好用大号车针进行轴面大体预备，这样可以减少对预备沟再次磨切，防止牙体表面不平或者波浪形表面形成。通过这种方法，颊面和轴面至少均匀地预备出0.7mm间隙，而切端预备1.5mm，这样才能保证轴面和邻面的瓷层厚度一致。

牙间隙过大的牙体预备及龈乳头间隙过大病例的处理

对于牙间隙较大和龈乳头间隙过大病例，邻面间隙预备的范围要广泛一些，使技工能够制作出贴面牙间隙部分逐渐变化的外观效果（图11-1）。在这些情况下要仔细设计贴面的就位道，所以建议在研究模型上进行诊断性的预备。对于牙龈有萎缩的病例，由于牙齿的牙颈部直径缩小，为了保存牙冠部分的组织，应该设计水平就位道。

牙本质即时粘结

如果预备过程中牙本质大量暴露，建议使用牙本质粘结剂（DBA）。临床上进行间接树脂粘结修复时，有两种方法用于有效的牙本质粘结。首先是DBA延迟粘结的传统粘结方法，也就是说，在贴面就位前才进行酸蚀、涂底胶和粘结树脂。为避免就位不完全，通常在修复体就位时先不固化粘结树脂。但是，瓷面就位对粘结树脂产生的压力可能会导致脱矿的胶原纤维塌陷，从而影响粘结界面，降低粘结强度。第二种方法对DBA的使用进行了改进。由于DBA对新鲜预备的牙本质粘结效果更强一些，所以在完成牙齿预备后、取终印模前使用DBA。这种方法的优点在于牙髓－牙本质复合体得到了保

护，暂时修复阶段牙本质敏感性和细菌微渗漏降低。使用含填料的粘结树脂(Optibond FL，Kerr）进行这种粘结优点较多。

暂时贴面的制备及粘固

暂时贴面的制备方法与用丙烯酸树脂和硅橡胶印模制备诊断性模型的方法相同。由于暂时贴面非常脆弱，所以不适于机械抛光，可以使用光固化光面树脂替代修复（Palaseal，Kulzer)。采用分层充填技术，例如将技工室的夹层技术应用于口内，可制备出美观而舒适的暂时修复体。对釉质进行点状酸蚀后，采用可透过修复体进行光固化的无填料树脂进行暂时粘结，但是这种方法不适用于牙本质即刻粘结病例。

瓷件的结构及精细制作技术

多数情况下瓷贴面主要用于牙釉质的修复，之所以选择瓷材料是因为它的物理特性与釉质相近。与此相对应，复合树脂的物理特性与牙本质更为接近。复合树脂既不能重建完整牙齿的硬度，在牙本质质－树脂交界处的边缘封闭性能也不如瓷材料。瓷贴面的加工系统很多，但是正确地使用一种系统比选择使用哪一种系统更为重要。耐火铸模技术由于工艺简单，不需要昂贵的设备和材料，产品性能令人满意，能够满足较高的临床要求，所以应用广泛。

多数传统的长石瓷拉伸强度高于牙釉质。瓷贴面修复成功与否主要取决于树脂-瓷界面以及树脂-矿化牙体组织界面的粘结效果。因此，选择能够有效酸蚀的瓷材料十分重要，如金属熔附烤瓷技术中的瓷材料。

据报道贴面修复失败的常见原因是脱层及片状折裂。脱层的原因仍不清楚，甚至均质、纯净的瓷材料也会发生这种问题，因此对瓷材料进行上釉和机械抛光获得最佳的表面特性十分重要。要记住，只有在瓷层足够厚，粘结剂足够薄时（瓷材料和复合树脂厚度之比>3.0)，修复体外形才比较理想，不易发生折裂。在技工室加工过程中，要尽量少用熔模间隙涂料，以避免粘结剂过厚。粘结树脂平均厚度为200μm，所需瓷层厚度最少为0.6mm。这对临床医师的牙体预备提出了较高的要求。对于釉质磨损病例需要使用特殊的方法和技巧，磨损面相对预备较少。如前所述，为了确保复合树脂和瓷层的正确厚度，对于这种病例在基牙预备过程中使用诊断性蜡模和硅橡胶印模尤为重要。

瓷贴面的试戴与就位

在瓷修复体就位之前应该试戴。如果使用的是耐火铸模技术，试戴前应尽可能保证修复体完整，因为一旦耐火铸模材料被喷砂去除，就只能添加低熔点的瓷材料。

粘结成功与否主要取决于粘结面的

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

预备与处理。大多数病例中由于瓷贴面厚度极少超过 1mm 并且基本透明，所以可以采用光固化复合树脂进行粘结。双重固化粘结剂由于转换程度和色泽稳定性较差，所以理化性能并不理想，这种粘结剂主要适用于贴面唇侧瓷层非常厚（>2mm）和选用了不透明的瓷贴面（例如牙齿重度变色）的病例。传统的光固化粘结剂由于操作简单（工作时间长并且性能稳定），所以优点众多。医师应该选择相对中性色调的树脂来加强透明性，使光线分布更加均匀（图 11-6a）。中性色调的树脂还能够提高修复体的固有亮度（荧光）。同所有粘结技术一样，在修复体粘结就位前应当用橡皮障隔离术区（图 11-6b），如果橡皮障放置困难，则至少应当使用排龈线。上好橡皮障后，最后一次试戴贴面，置放透明成形片及牙间楔子，然后开始粘结（图 11-6b）。楔子利于贴面就位，并且能够防止过量的粘结树脂堆积在牙间隙。所以在去除成形片和楔子之后，瓷贴面才算完全就位。

粘结瓷面的处理

粘结瓷面先用硅烷溶液（常常为两种组分的混合液）活化，然后用 10%的双氟化铵凝胶酸蚀粘结面 90s，进行这一步骤时需要采取严格的保护措施，例如橡皮手套、口罩、防护镜以及一些特殊防护设施（图 11-6c）。充分漂洗（超声池中用 95%乙醇漂洗 2～3min）和干燥后，在酸蚀过的瓷面涂抹活化了的硅烷溶液，然后将贴面置入 100℃的炉中干燥至少 1min，这有助于除去瓷表面的水分和其他污染，并增加瓷面的硅烷浓度。也可以用吹风机进行热处理。

牙齿粘结面的预备

如果牙齿预备面主要为釉质，就用 37%磷酸酸蚀 30s。如果预备过程中有大量牙本质暴露，建议使用牙本质粘结剂，操作应该严格按照厂家操作说明进行。如前所述，有一种方法是在取最终印模前就涂抹牙本质粘结剂（牙本质即时粘结），这种方法有助于保护牙髓 - 牙本质复合体，避免了暂时修复阶段牙齿敏感。在修复体最后粘结完成阶段，用浮石仔细清理粘有粘结剂的牙齿表面，接下来的粘结步骤主要是对牙釉质进行处理。

瓷贴面的就位

在处理过的牙齿表面和酸蚀后的粘结瓷面上涂抹粘结剂，用气枪轻轻吹匀，但是不要开始固化。此后，手术区应避免强光照射（例如，手术灯）。在贴面内侧面均匀地涂抹一层光固化复合树脂，要仔细操作，避免在树脂和贴面之间产生气泡，气泡可以吸收光线产生粘结后肉眼可见的灰点。用手指轻压贴面使得贴面沿着就位道缓慢就位。用探针尖去除多余的大块复合树脂。探针尖要平行于贴面边缘进

行刮除，避免从边缘下面去除复合树脂。接着去掉成形片和楔子，用手指将贴面重新压就位，去除多余的粘结剂材料，必要时可多次重复上述操作。指压过程中不再有多余树脂沿着贴面边缘溢出时，表明贴面已经完全就位。用干毛刷去除过多的残余树脂。沿着边缘完成线涂抹甘油凝胶，透过甘油凝胶进行光固化。首先从腭侧固化90s，然后从唇侧固化90s，间断固化邻面。固化后多余的粘结树脂用手持器械去除（手术刀和刮治器）。最好不要用机用器械，因为机用器械可能破坏贴面边缘。如果需要对多个贴面进行粘结，可以采用系统的操作，按照完整的粘结程序，一次粘结一个牙齿（首先处理瓷贴面，然后进行牙面处理，最后将瓷贴面粘结就位）。最好不要同时粘结多个贴面。

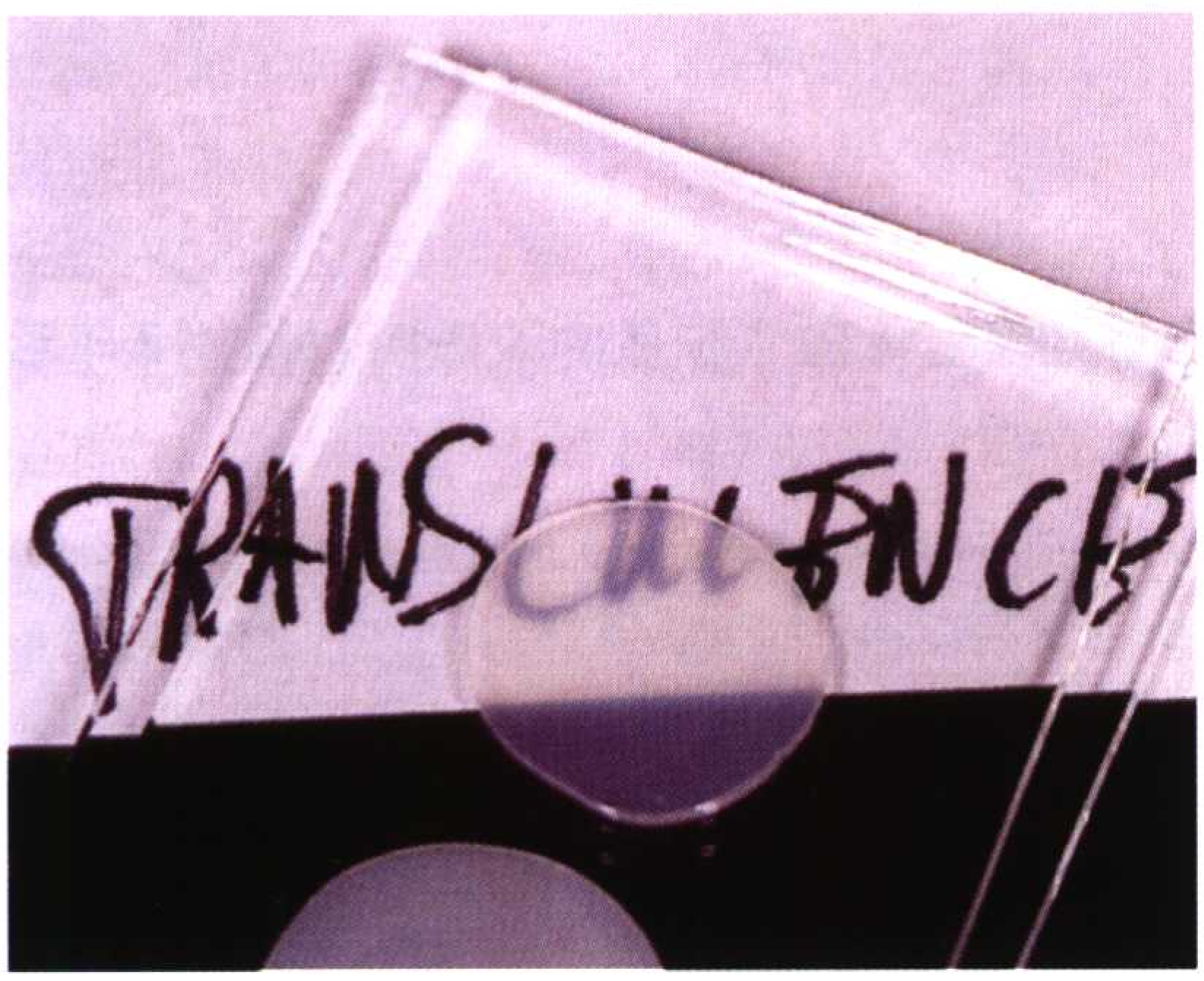


图 11-6a 光固化粘结树脂最好透明，并带轻微的荧光

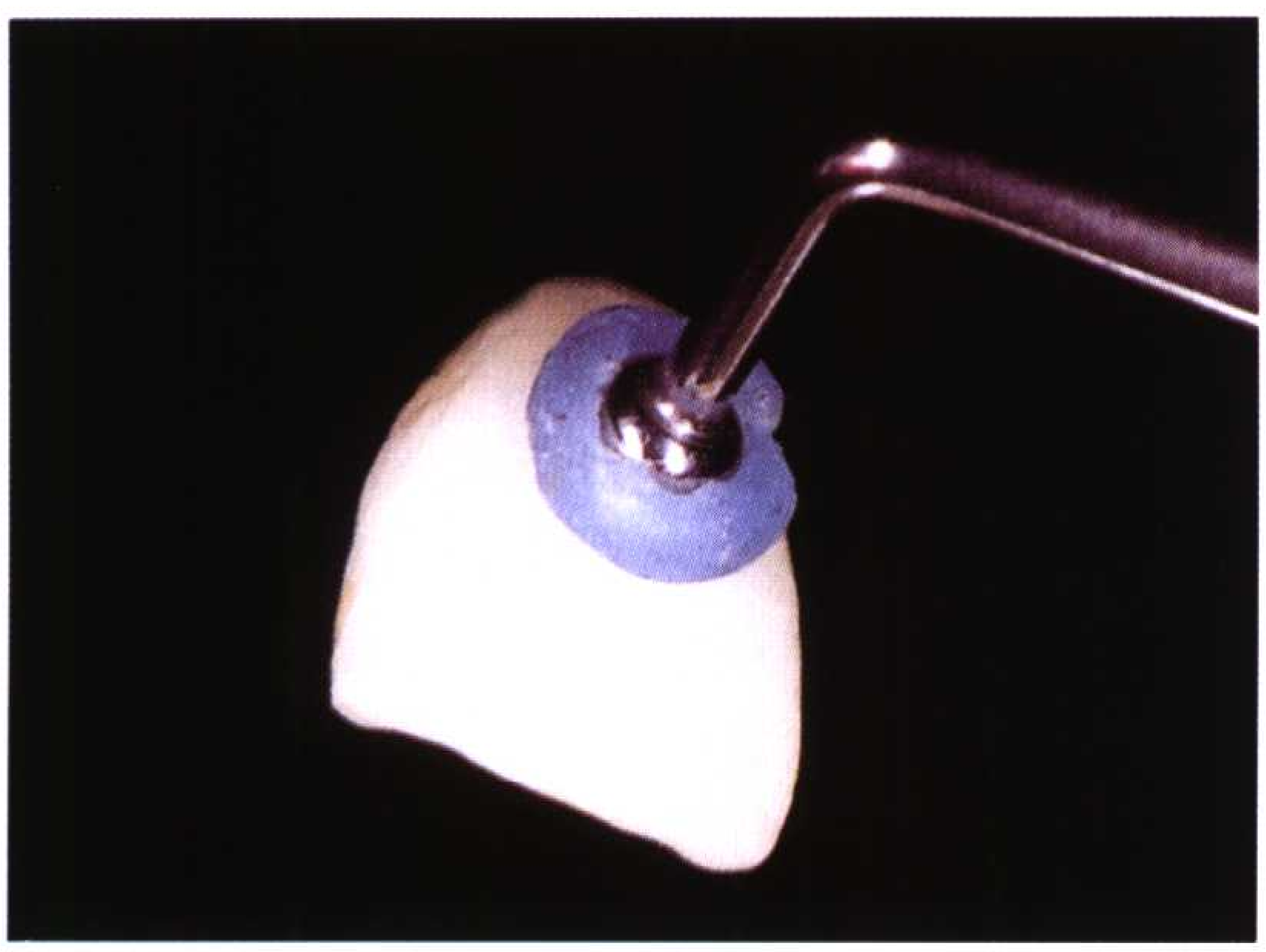


图 11-6c 在酸蚀和硅化处理时使用特制器械可以方便操作

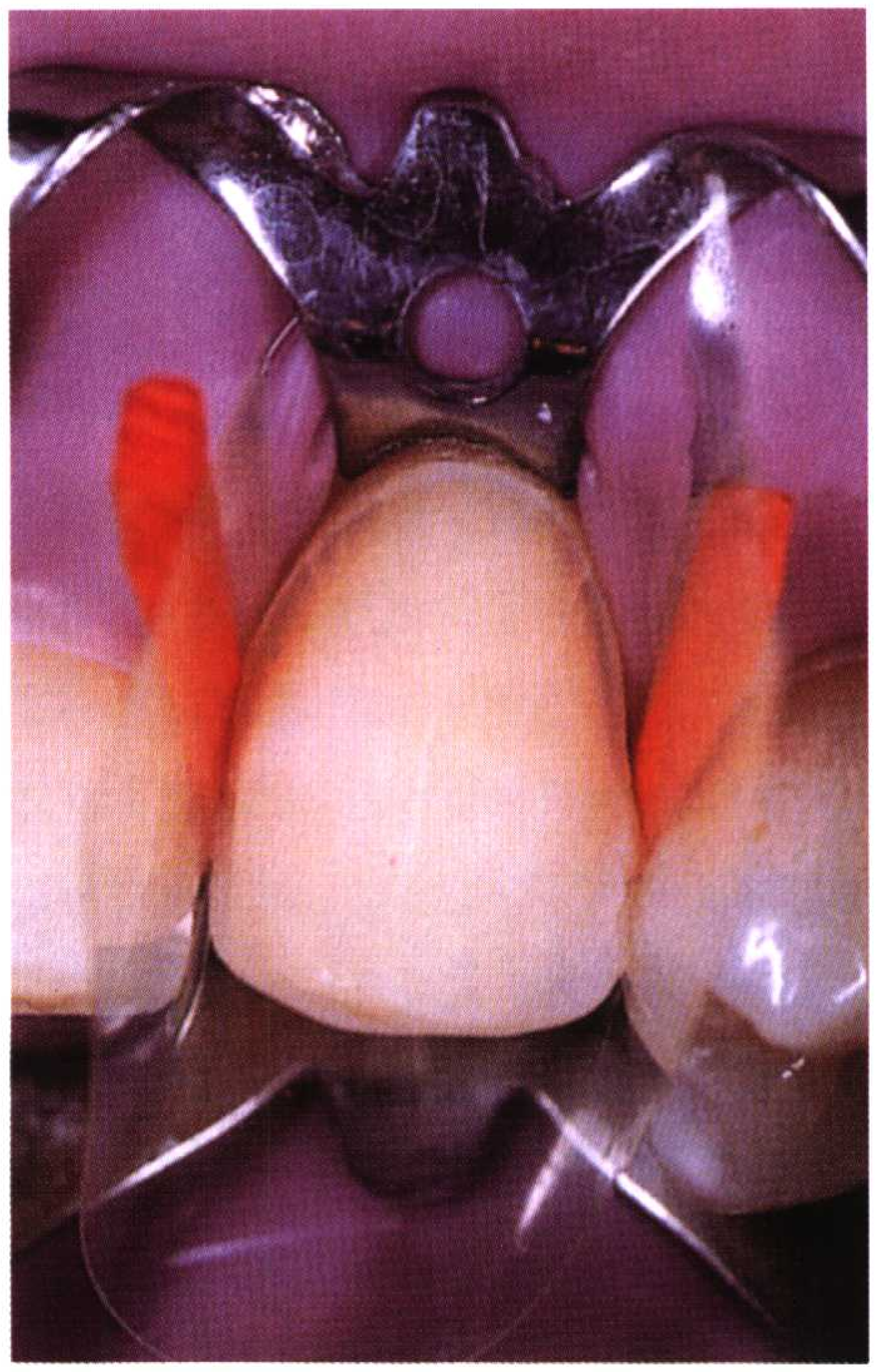


图 11-6b 在左侧上颌尖牙放置贴面的手术视野

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

最终调整与调𬌗

首先从正中𬌗位开始调𬌗。务必不要在贴面粘结完成之前进行咬合调整，否则瓷面折裂的危险性很大。瓷贴面恢复的牙齿和完整天然牙齿咬合特点一样，都特别强调恢复和保持前伸𬌗和侧𬌗时前牙的导向作用。

结语

采用瓷贴面技术进行修复可以大大减少修复前治疗（如根管治疗和冠延长术）以及根管钉修复治疗，这种技术经济可靠，伤害性小，可以用于前牙大面积修复和延长牙冠。图 11-7a～图 11-7c 所示的就是本文所讲述病例的修复效果，图 11-7d～图 11-7e 所示为修复 3 年后的效果。

图 11-7a 到 11-7e 显示的是完成的修复体只对诊断性修复体做了少量的改进以及修复 3 年后的效果





图 11-7a 和图 11-7b 修复后口内观



图 11-7c 修复后微笑效果

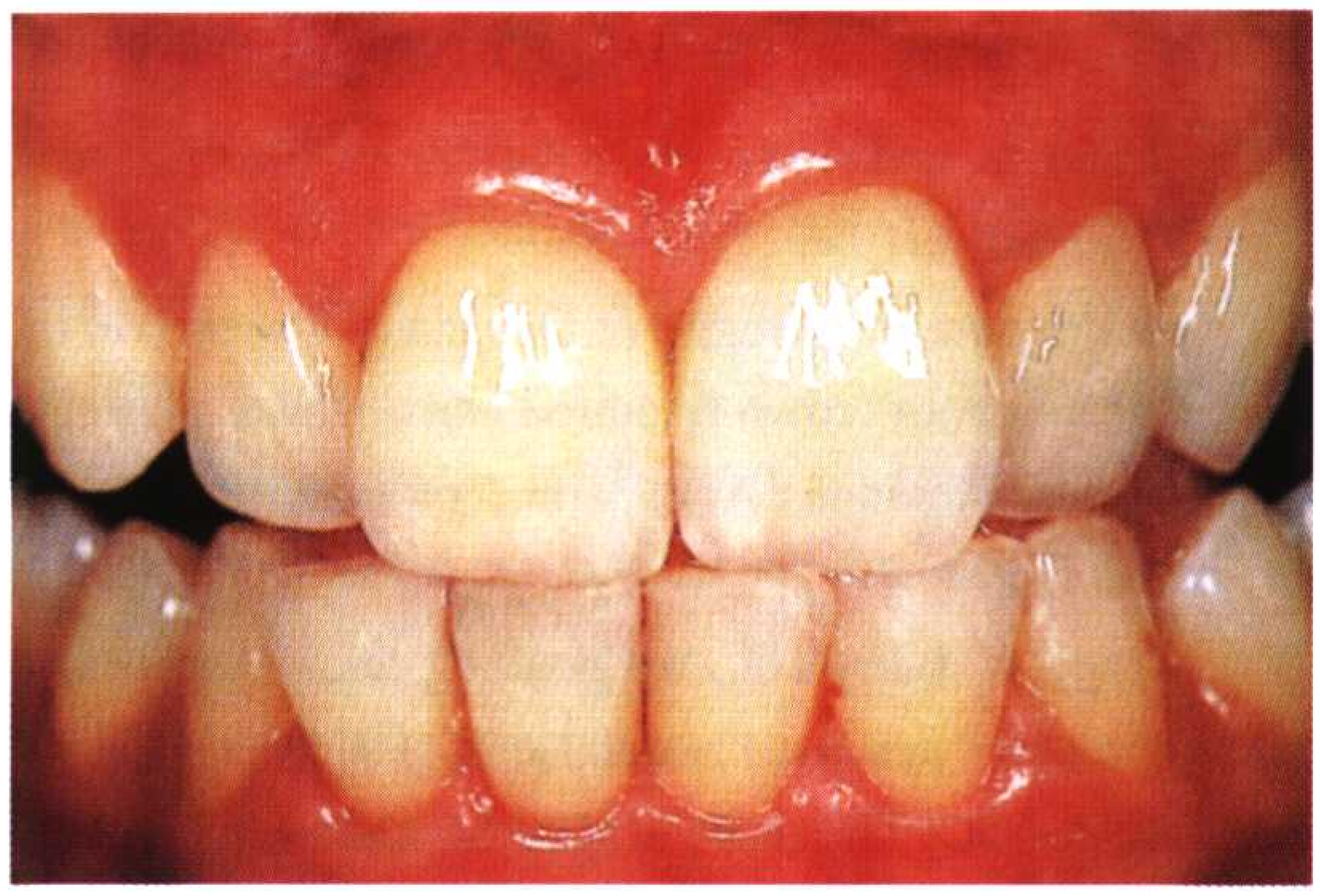


图 11-7d 修复 3 年后的效果

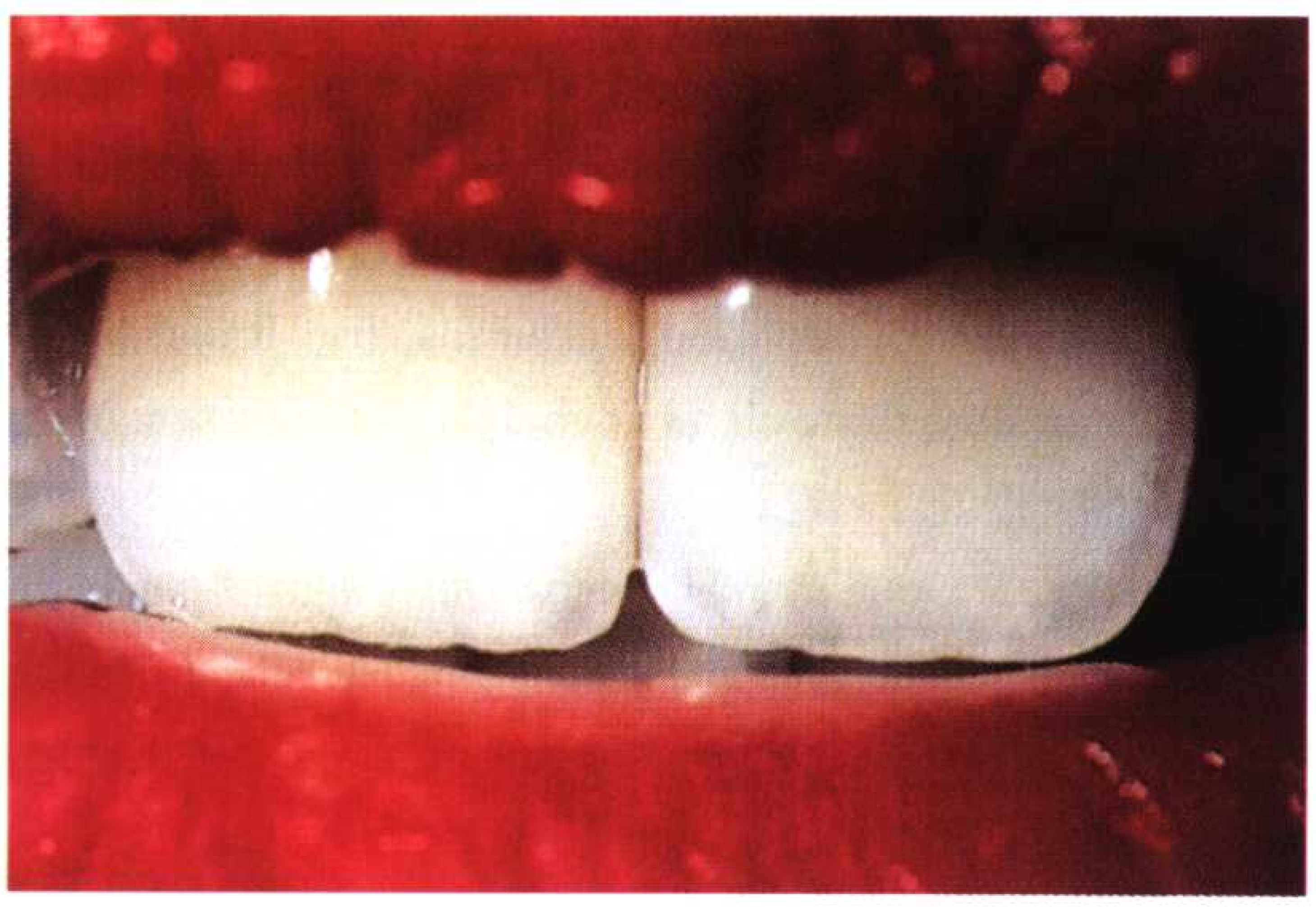


图 11-7e 修复 3 年后，注意切缘特征（牙本质切缘结节和透明釉质）精细自然

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

参考文献

1 Andreasen FM, Daugaard-Jensen J, Munks-gaard EC. Reinforcement of bonded crown fractured incisors with porcelain veneers. Endod Dent Traumatol, 1991 ;7:78−83

2 Andreasen FM, Flugge E, Daugaard-Jensen J, *et al.* Treatment of crown fractured incisors with laminate veneer restorations. An experimental study. Endod Dent Traumatol, 1992;8:30−35

3 Barghi N, Berry TG. Post-bonding crack formation in porcelain veneers. J Esthet Dent, 1997;9:51−54

4 Belser UC, Magne P, Magne M. Ceramic laminate veneers: Continuous evolution of indications. J Esthet Dent, 1997;9:197−207

5 Bertschinger C, Paul SJ, Luthy H, *et al.* Dual application of dentin bonding agents: Its effect on the bond strength. Am J Dent, 1996; 9:115−119

6 Calamia JR. Clinical evaluation of etched porcelain veneers. Am J Dent, 1989;2:9−15

7 Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: A new treatment modality based on scientific and clinical evidence. N Y J Dent ,1983:53: 255−259

8 Calamia JR. Etched porcelain veneers: the current state of the art. Quintessence Int, 1985;16: 5−12

9 Calamia JR. The current status of etched porcelain veneer restorations. J Indiana Dent Assoc, 1993;72: 10−15

10 Darr AH, Jacobsen PH. Conversion of dual cure luting cements. J Oral Rehabil, 1995;22:43−47

11 Dietschi D, Herzfeld D. In-vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. Eur J Oral Sci, 1998;106:1033−1042

12 Dietschi D, Magne P, Holz J. Bonded to tooth ceramic restorations: In vitro evaluation of the efficiency and failure mode of two modern adhesives. Schweiz Monatsschr Zahroned, 1995; 105:299−305

13 Fradeani M. Six-year follow-up with Empress veneers. Int J Periodontics Restorative Dent, 1998;18:216−225

14 Highton R, Caputo AA, Matyas J. A photoelastic study of stress on porcelain laminate preparations. J Prosthet Dent, 1987;58:157−161

15 Horn HR. Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel. Dent Clin North Am, 1983;27: 671−684

16 Jordan RE, Boksman L. Conservative vital bleaching treatment of discolored dentition. Compend Contin Educ Dent, 1984;5:803−808

17 Kourkouta S, Walsh TT, Davis LG. The effect of porcelain laminate veneers on gingival health and bacterial plaque characteristics. J Clin Periodontol, 1994;21:638−640

18 Kraus BS, Jordan RE, Abrams L. Histology of the teeth and their investing structures. In: Dental Anatomy and Occlusion. Baltimore: Williams and Wilkins, 1969: 135

19 Lacy AM, Wada C, Du W, Watanabe L. In vitro microleakage at the gingival margin of porcelain and resin veneers. J Prosthet Dent, 1992;67:7−10

20 Lin CP, Douglas WH. Structure-property relations and crack resistance at the bovine dentin-enamel junction. J Dent Res, 1994;73:1072−1078

21 Magne P, Douglas WH. Additive contour of porcelain veneers: A key-element in enamel preservation, adhesion and esthetic for the aging dentition. J Adhes Dent, 1999;1:81−92

22 Magne P, Douglas WH. Design optimization and evolution of bonded ceramics for the anterior dentition: a finite element analysis. Quintessence Int, 1999;30:661−672

23 Magne P, Douglas WH. Interdental design of porcelain veneers in the presence of composites fillings: Finite element analysis of composite shrinkage and thermal stress. Int J Prosthodont, 2000;13:117−124

24 Magne P, Douglas WH. Optimisation des concepts mécanique en médecine dentaire esthétique. Inf Dent, 1999;81:373−381

25 Magne P, Douglas WH. Optimization of resilience and stress distribution in porcelain veneers for the treatment of crown-fractured incisors. Int J Periodontics Restorative Dent, 1999; 19:543−553

26 Magne P, Douglas WH. Porcelain veneers: Dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. Int J Prosthodont, 1999; 12: 111−121

27 Magne P, Douglas WH. Rationalization of esthetic restorative dentistry based on biomimetics. J Esthet Dent, 1999;11:5−15

28 Magne P, Holz J. Restoration of the anterior teeth. The

principles, indications and limits of the treatment techniques [in French]. Schweiz Monatsschr Zahroned, 1994;104:1246–1258

29 Magne P, Holz J. Stratification of composite restorations: Systematic and durable replication of natural aesthetics. Pract Periodont & Aesthet Dent, 1996;8:61–68

30 Magne P, Kwon KR, Belser U, *et al.* Crack propensity of porcelain laminate veneers: A simulated operatory evaluation. J Prosthet Dent, 1999;81:327–334

31 Magne P, Magne M, Belser U. Natural and restorative oral esthetics. Part Ⅱ: Esthetic treatment modalities. J Esthet Dent, 1993;5:239–246

32 Magne P, Magne M, Belser U. The diagnostic template: Key element of a comprehensive esthetic treatment concept. Int J Periodontics Restorative Dent, 1996;16: 561–569

33 Magne P, Perroud R, Hodges JS, *et al.* Clinical performance of novel design porcelain veneers for the recovery of coronal volume and length. Int J Periodontics Restorative Dent, 2000;20:441–457

34 Magne P, Versluis A, Douglas WH. Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers. J Prosthet Dent, 1999;81:335–344

35 Magne P, Versluis A, Douglas WH. Rationalization of incisor shape: Experimental-numerical analysis. J Prosthet Dent, 1999;81:345–355

36 Meijering AC, Roeters F J, Mulder J, *et al.* Patients' satisfaction with different types of veneer restorations. J Dent, 1997;25:493–497

37 NordbØ H, Rygh-Thoresen N, Henaug T. Clinical performances of porcelain laminate veneers without incisal overlapping: 3-year results. J Dent, 1994;22: 342–345

38 Paul S J, Schärer P. The dual bonding technique: a modified method to improve adhesive luting procedures. Int J Periodontics Restorative Dent, 1997; 17:536–545

39 Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, *et al.* Five-year clinical performance of porcelain veneers. Quintessence Int ,1998;29:211–221

40 Reeh ES, Ross GK. Tooth stiffness with composite veneers: A strain gauge and finite element evaluation. Dent Mater, 1994; 10:247–252

41 Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceraramic/ composite bond strength. J Dent Res, 1995;74:381–387

42 Slavkin HC. Biomimetics: Replacing body parts is no longer science fiction. J Am Dent Assoc, 1996;127: 1254–1257

43 Smith TB, Kelly JR, Tesk JA. In vitro fracture behavior of ceramic and metal-ceramic restorations. J Prosthodont, 1994;3:138–144

44 Stokes A, Hood JAA. Impact fracture characteristics of intact and crowned human central incisors. J Oral Rehabil, 1993;20:89–95

45 Walls AW. The use of adhesively retained all-porcelain veneers during the management of fractured and worn anterior teeth: Part 1. Clinical technique. Br Dent J, 1995;178:333–336

46 Walls AW. The use of adhesively retained all-porcelain veneers during the management of fractured and worn anterior teeth: Part 2. Clinical results after 5 years of follow-up. Br Dent J, 1995;178:337–340

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第12章 以Cerec3 CAD/CAM系统制作贴面

Andreas Bindl，Wibke Apholt，Werner H. Mörmann

概述

Cerec3 CAD/CAM系统由Sirona公司（Bensheim，德国）在2000年2月投放于牙科市场，它是Cerec2全瓷修复制作系统的升级产品（图12-1）。目前的Cerec3软件可应用于Windows NT操作系统，能够在个人计算机上运行。CAD单元配有改装过的、功能强大的计算机，使得光学印模、修复体设计、匹配两种光学印模获得咬合信息以及数据保存的时间大大缩短。独立的CAM单元配有一个柱状金刚砂车针和一个圆锥状金刚砂车针（图12-2）。这种新型的磨削装置可以制作与各种牙体预备形态精密适合的复杂修复体（图12-3）。CAD单元和CAM单元之间通过无线电连接。1986年问世的Cerec1CAD/CAM系统就已经能够制作简单的覆盖颊面的贴面；Cerec2的应用范围得到了扩展，能够加工涉及前牙颊面、邻面和切缘的贴面；Cerec3系统的功能更加强大，即便是针对复杂的牙体预备，也能制作出形态自然，精密适合的贴面。下面我们通过一个病例来全面地介绍Cerec3 CAD/CAM系统制作贴面的临床和技工操作步骤。



图12-1　3D摄像的计算机辅助设计单元（CAD）（右）和计算机辅助磨削成形单元（CAM）（左）

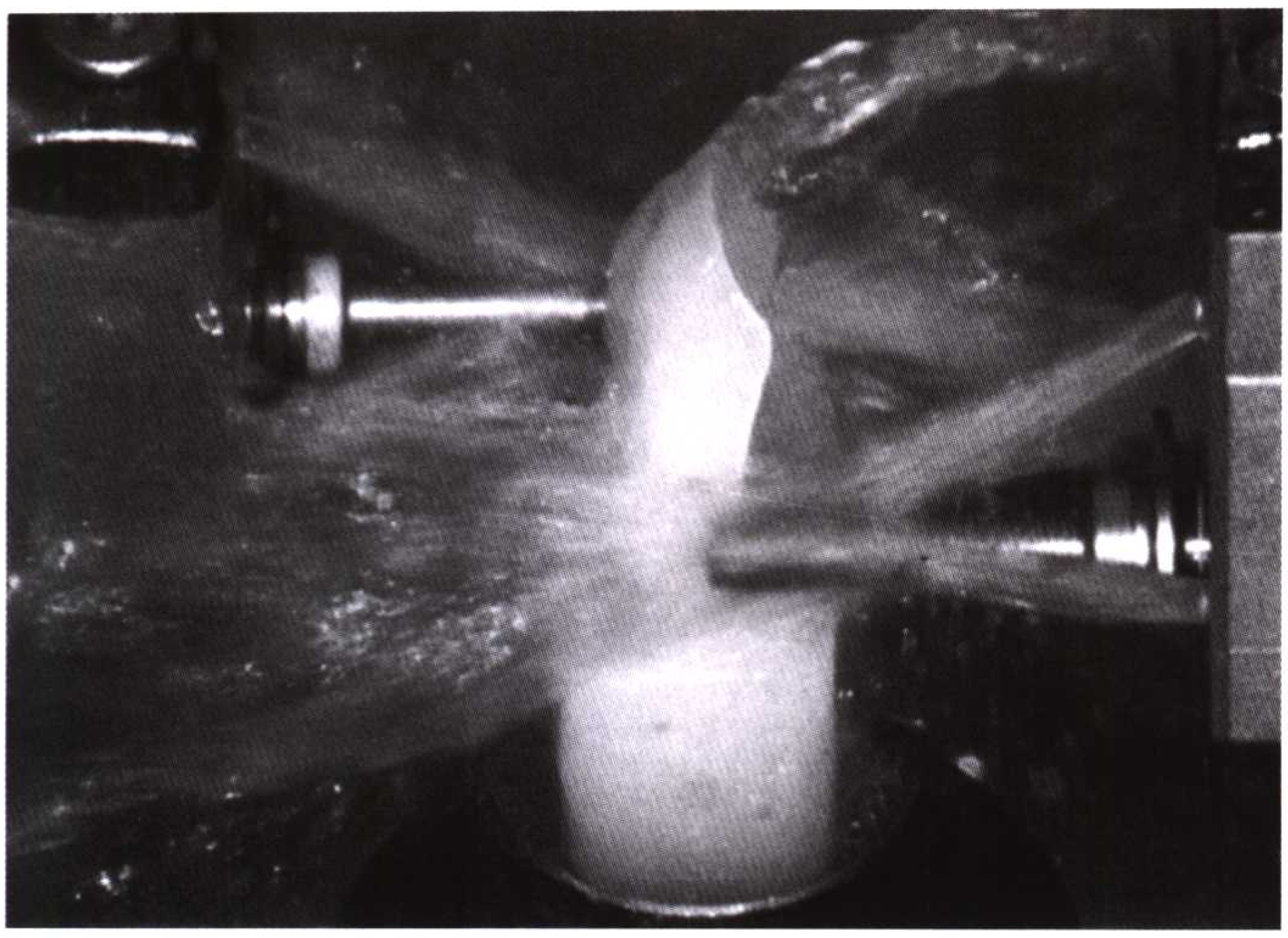


图 12-2 柱状和圆锥状金刚砂车针同时工作加工瓷贴面

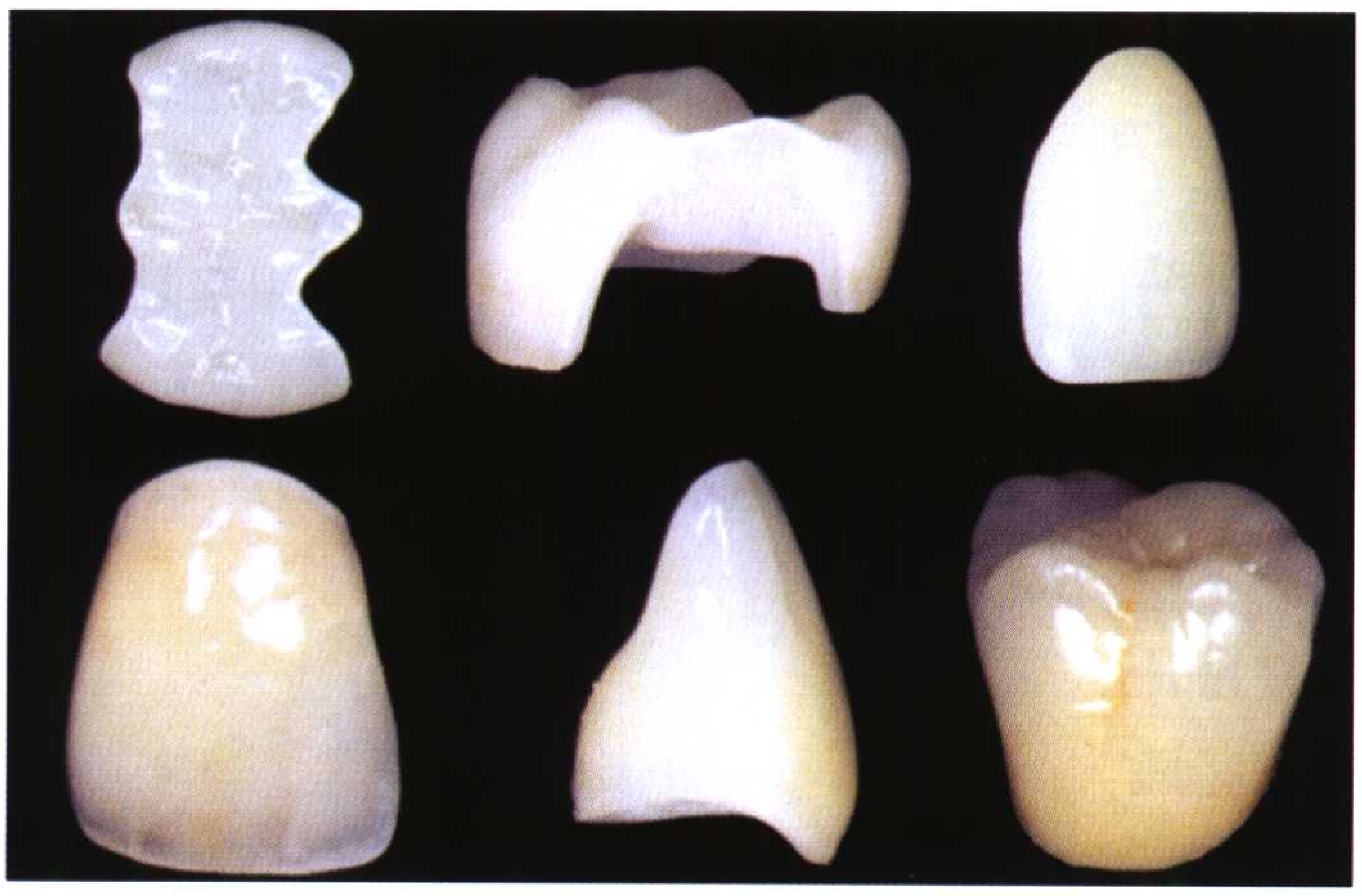


图 12-3 Cerec3 修复体的种类。从左上起依次为：全瓷嵌体、高嵌体、贴面、前牙全冠和后牙全冠

临床病例

18 岁女性患者，无龋齿，由于乳尖牙早期拔除后前磨牙近中方向移位，尖牙萌出间隙减小，导致左侧上颌尖牙萌出不全，咬合低，(图 12-4～图 12-5)；患者对外观不满意，而且想快速地解决问题，拒绝正畸治疗方案。患者接受了采用损害较小的 Cerec3 贴面修复牙体形态的建议。为了方便对贴面做进一步的美观性附加瓷层修饰，我们决定对石膏模型采集光学印模，制作间接贴面。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

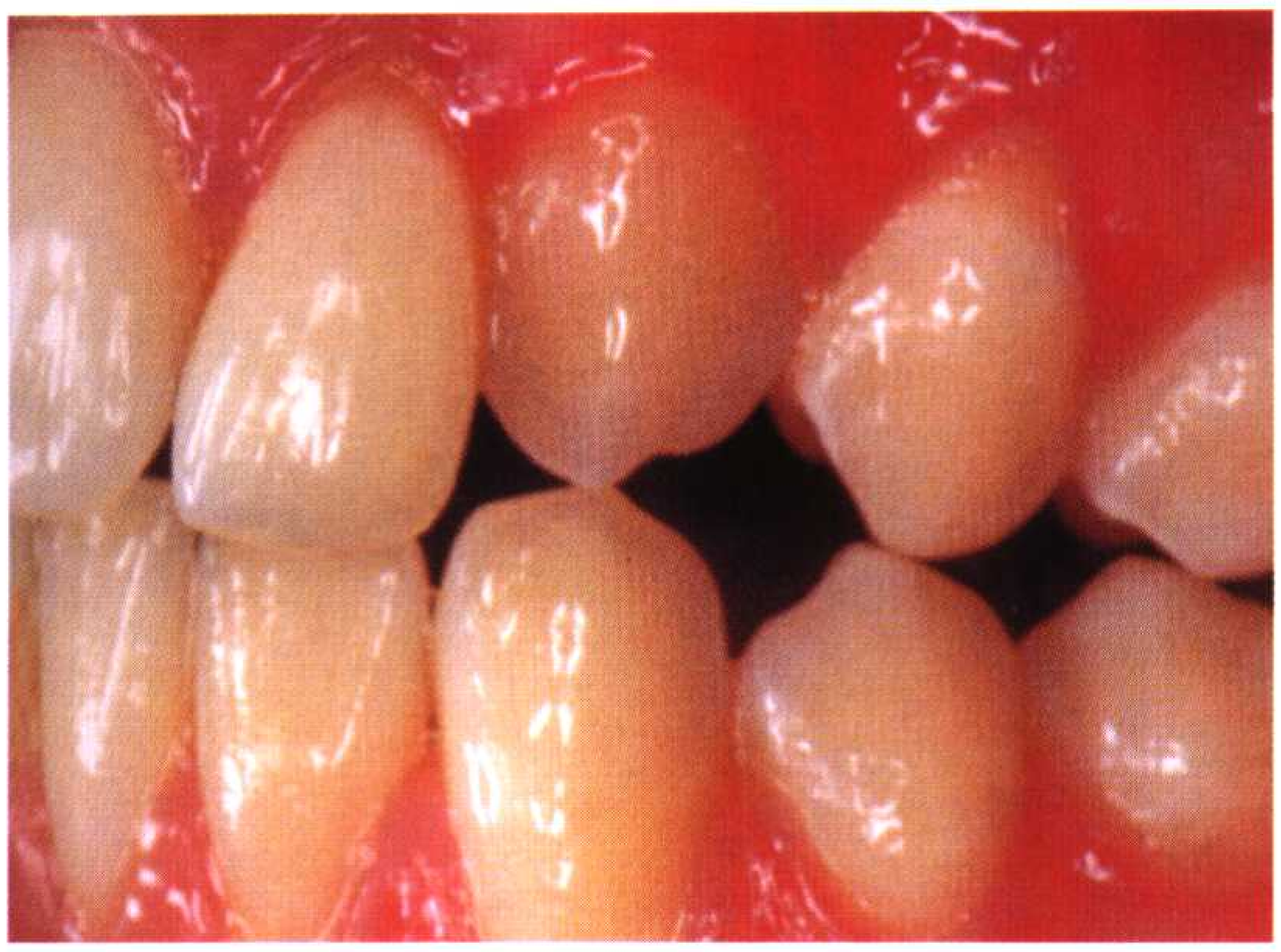


图 12-4 侧面观，左侧上颌尖牙部分萌出，咬合低

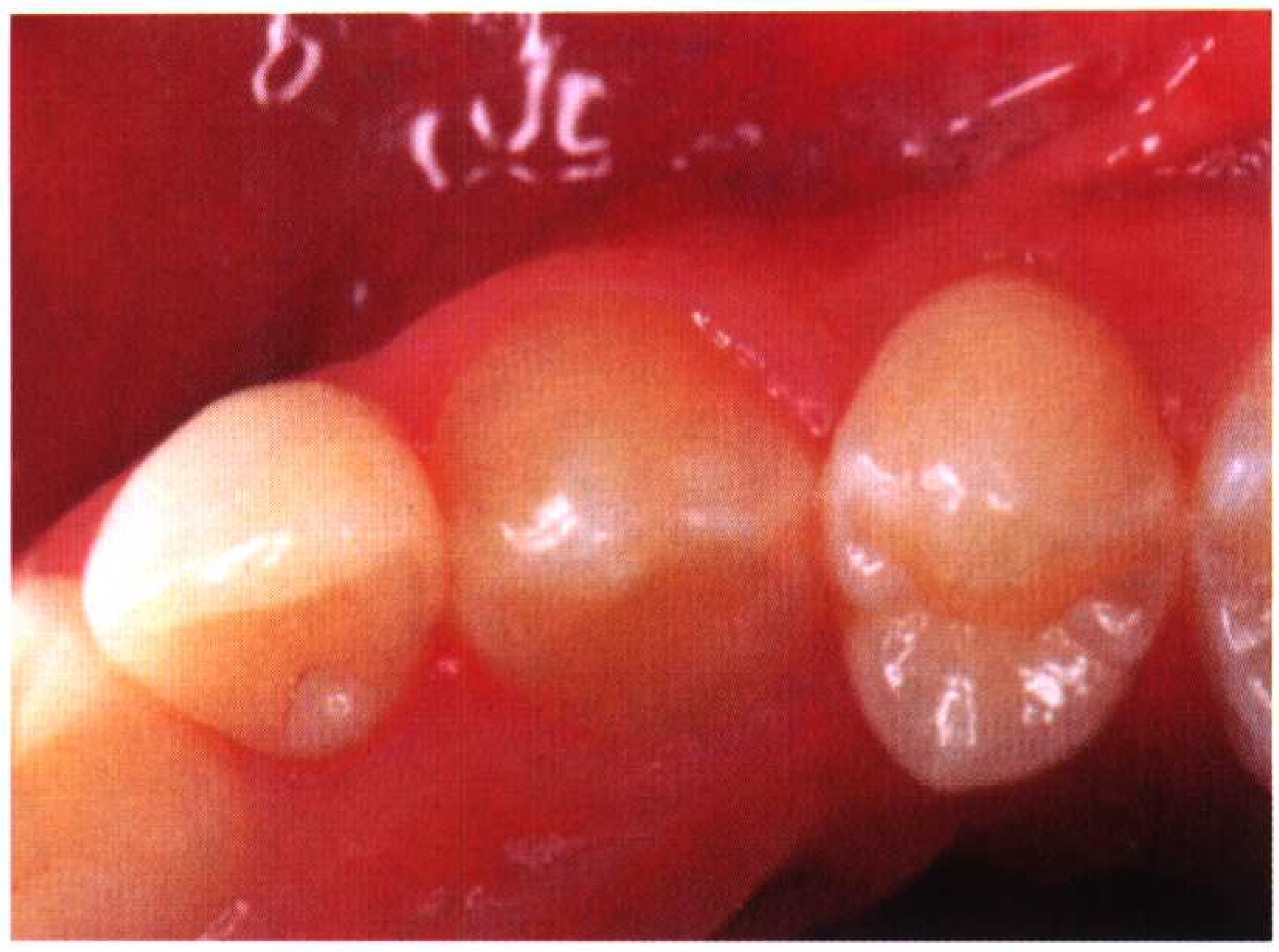


图 12-5 图 12-4 中的左侧上颌尖牙切向观

选色

本病例采用 Mark-Ⅱ瓷材料（Vita，Säckingen，Germany）制作修复体，使用 Cerec 3D-Master 比色板选择瓷块的基本颜色，结果单色系的 2M2C Cerec Vitabloc 的颜色匹配最佳。然后，设计牙颈部色度较重区域和切缘半透明区域的色泽。选用 Vitadur Alpha 瓷材料（Vita）作为贴面附加瓷来产生切缘半透明效果。

牙体预备、印模和石膏灌模

贴面修复牙体预备只需要去除少量唇面釉质便可以完成，牙颈部区域预备不超过 0.4mm，将颈缘置于龈上并预备成斜面（图 12-6），所有预备边缘应该位于釉质内。为了保存硬组织，切缘预备应该沿着牙齿的切缘完成而不要扩展到腭侧并覆盖切缘（图 12-7）；邻面边缘应该位于邻面中部；邻接区磨切不超过 50%；龈沟中置入细排龈线进行排龈；用聚醚印模材料制取印模（Permadyne，Espe，Seefeld，Germany）。

暂时修复

牙齿预备完成后不进行任何处理，直接涂抹 Heliobond 粘结剂（Vivadent，Schaan，Liechtenstein），随后在牙面上覆盖一层复合树脂材料（Teric-Ceram，Vivadent），光照固化，使用弹性磨盘（Sof-Lex，3M，St. Paul，MN）和打磨刷（Occlubrush，Hawe Neos，Switzerland）修整表面、抛光并完成修复体。由于釉质没有被酸蚀，所以将来暂时修复体可以方便地用刮匙去掉。

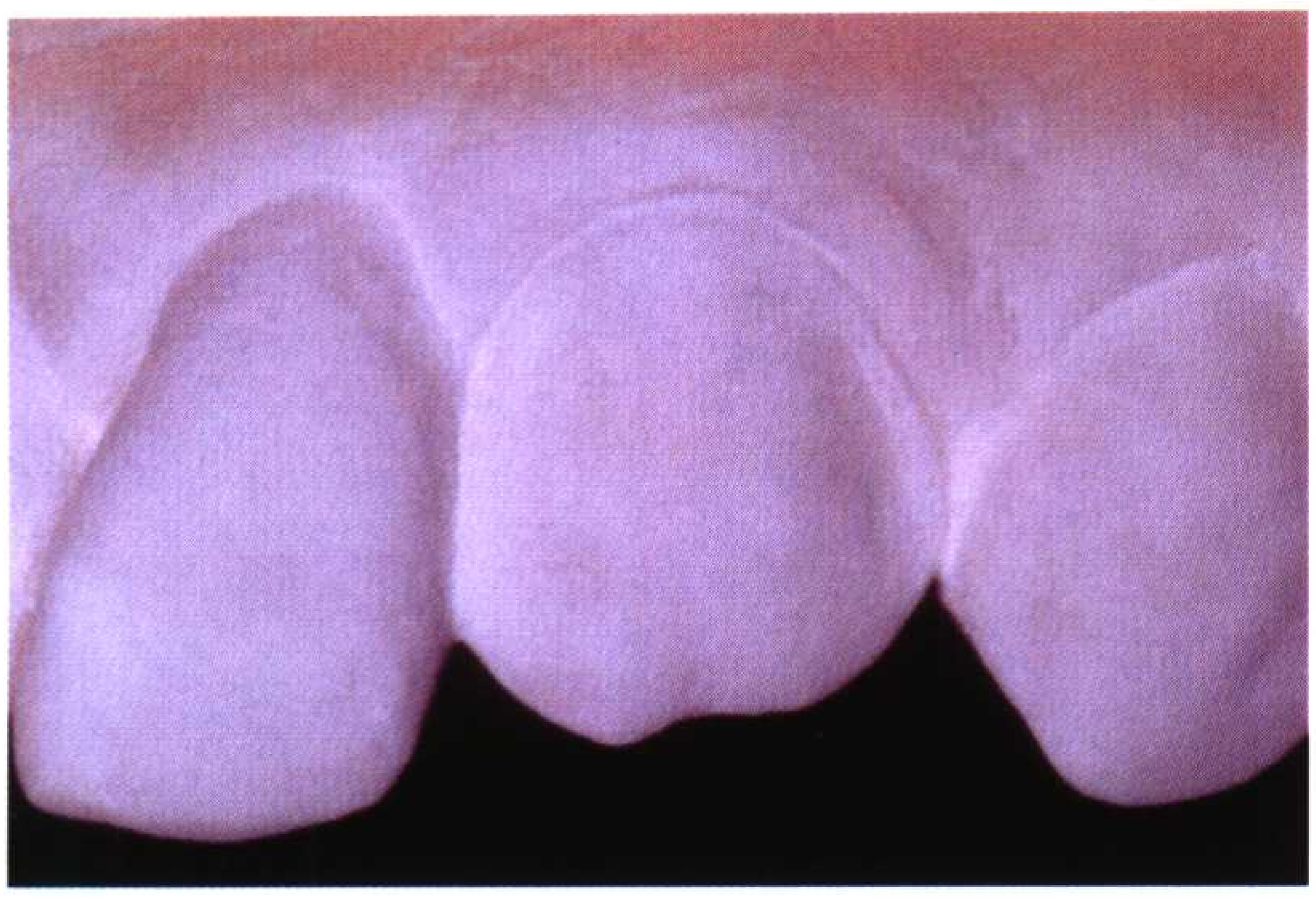


图 12-6 左侧上颌尖牙牙体预备完成后，牙面喷涂 Cerec-powder 粉（Cerec powder，Vita），准备进行光学印模

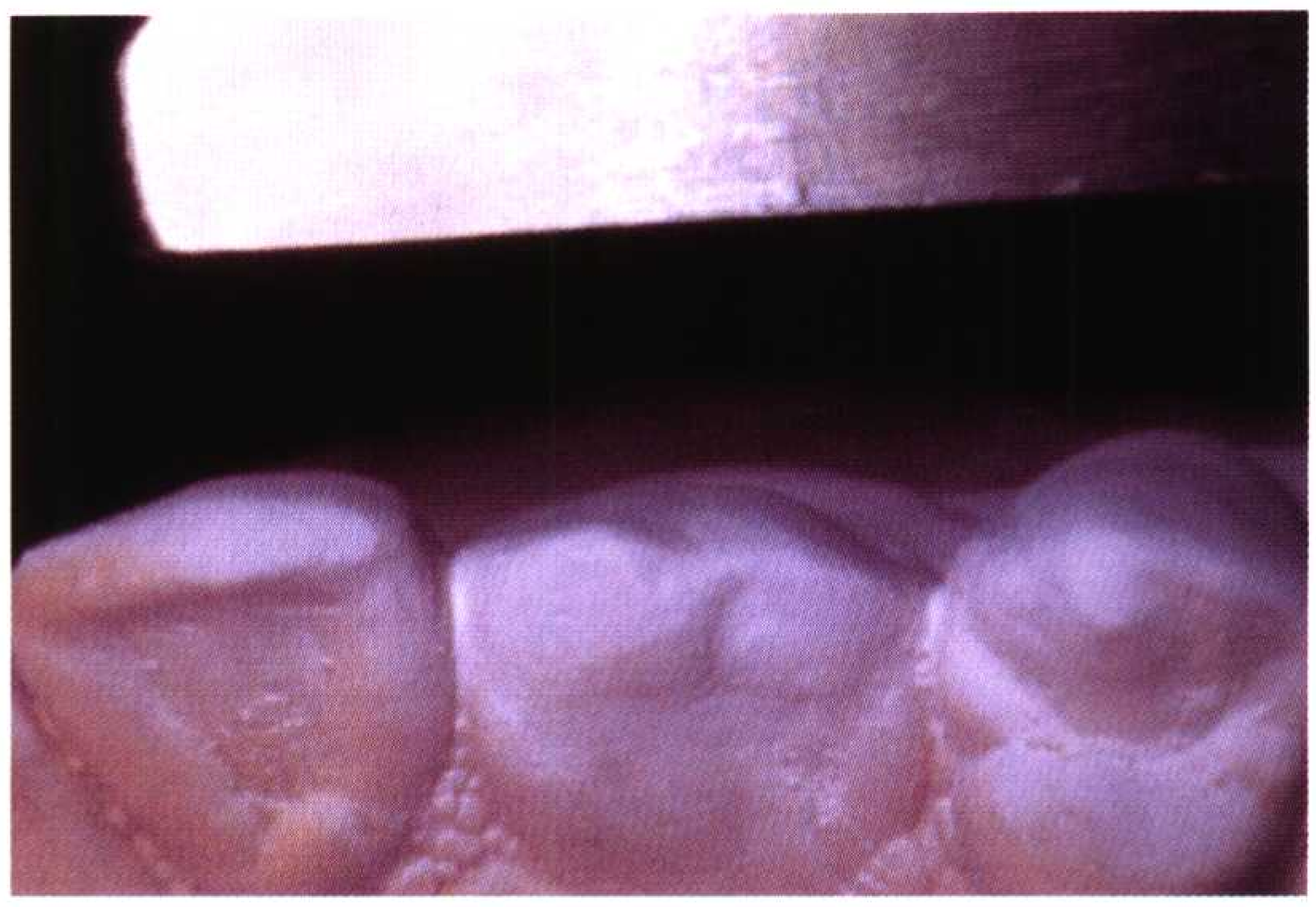


图 12-7 采用 Cerec 3D 测量相机记录牙体贴面预备的光学印模

计算机辅助设计贴面

制取印模，翻制模型，使用 Cerec 液（Vita）涂抹于模型上的预备牙面及其相邻牙齿表面，然后在这些牙面上喷涂一薄层不透明的 Cerec 粉（Vita）来增加对比度，方便进行 3D 扫描，获得所谓的“光学印模”(图 12–7)。接下来，开启 Cerec 3 CAD 单元，选择贴面设计模式，激活形态数据库，输入需要进行贴面修复的牙位。模型上预备过的牙齿应该显示在屏幕中央，牙齿竖直向上排列，将牙面预备的所有部分对焦良好（图 12–7），然后使用 Cerec 3D 测量相机记录光学印模。在相邻牙齿的 3D 图像上确定近中、远中“水平”参考线，同时记录邻牙的邻接部位。接着在 3D 图像上标记出牙体预备边界的“基底线”（图 12–8），这时系统会自动地提示出“轮廓线”的位置，标明贴面的最大边界，同时也就确定了贴面与邻牙的邻接关系（图 12-9）。

通过上述步骤所设计完成的贴面跨越了牙体预备的切缘，将来形成新的尖牙切嵴。贴面设计的编辑步骤包括了参照尖牙切嵴的外形描绘轮廓线（图 12-9）；接着，系统会自动显示两条近远中向跨越牙齿唇面的横线，上横线勾画出贴面唇面的上半部分轮廓，下横线勾画出下半部的轮廓，根据病例的特殊形态要求对这两条线进行编辑(图 12-10)。设计完成的贴面可以使用表面工具在屏幕上进行精修，而且可以在任何方向上对贴面截面进行检查。图 12-11 所示为切–龈方向截面剖面线，图 12-12 显示的是相应的贴面截面。图 12-13 是近远中方向上的水平截面剖面线，图 12-14 为相应的贴面截面。激活加工命令后，贴面设计自动存盘，系统会自动地根

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

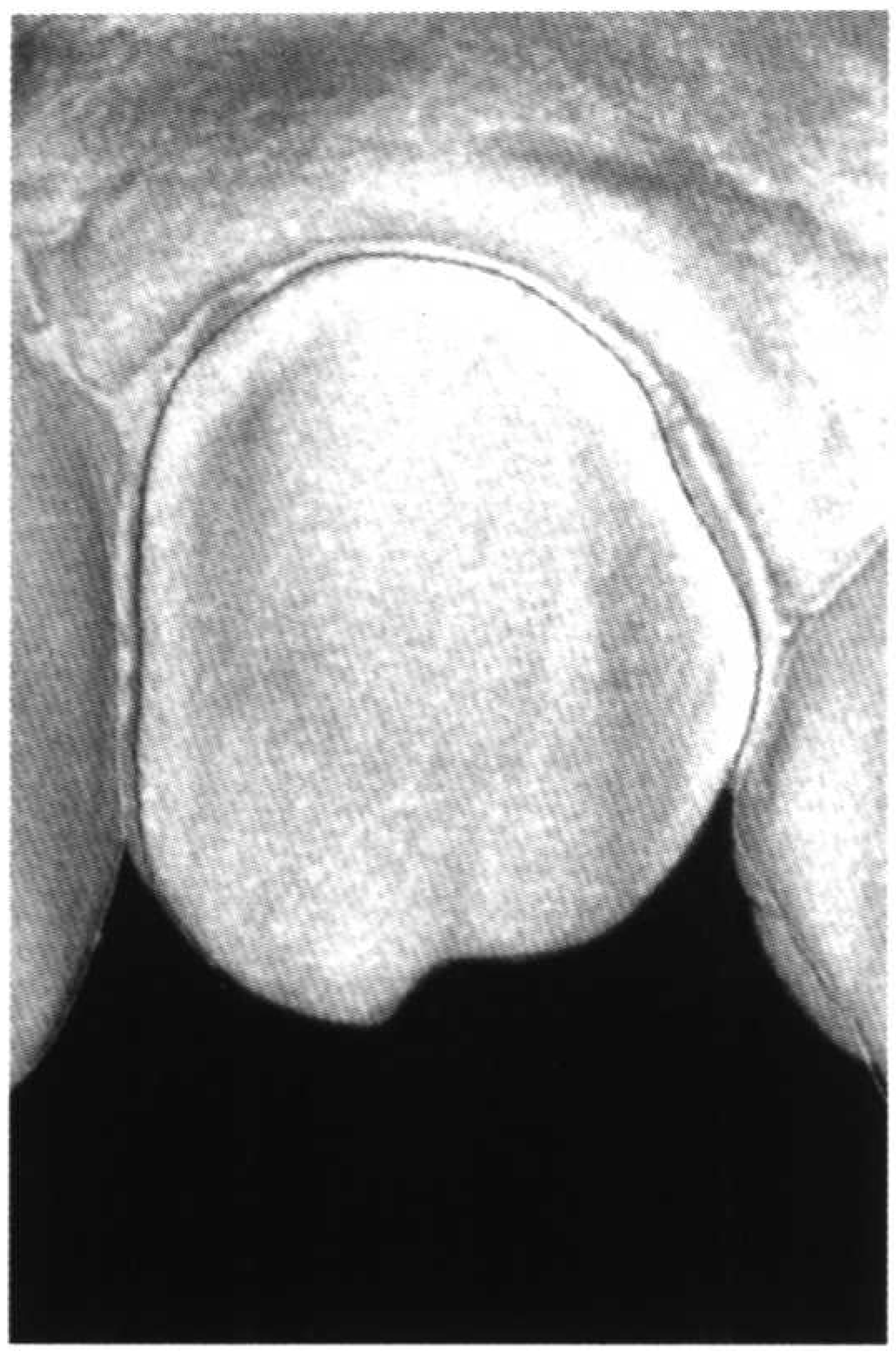


图 12-8 标记基底线（蓝色），描绘 3D 测量时的牙面预备边缘

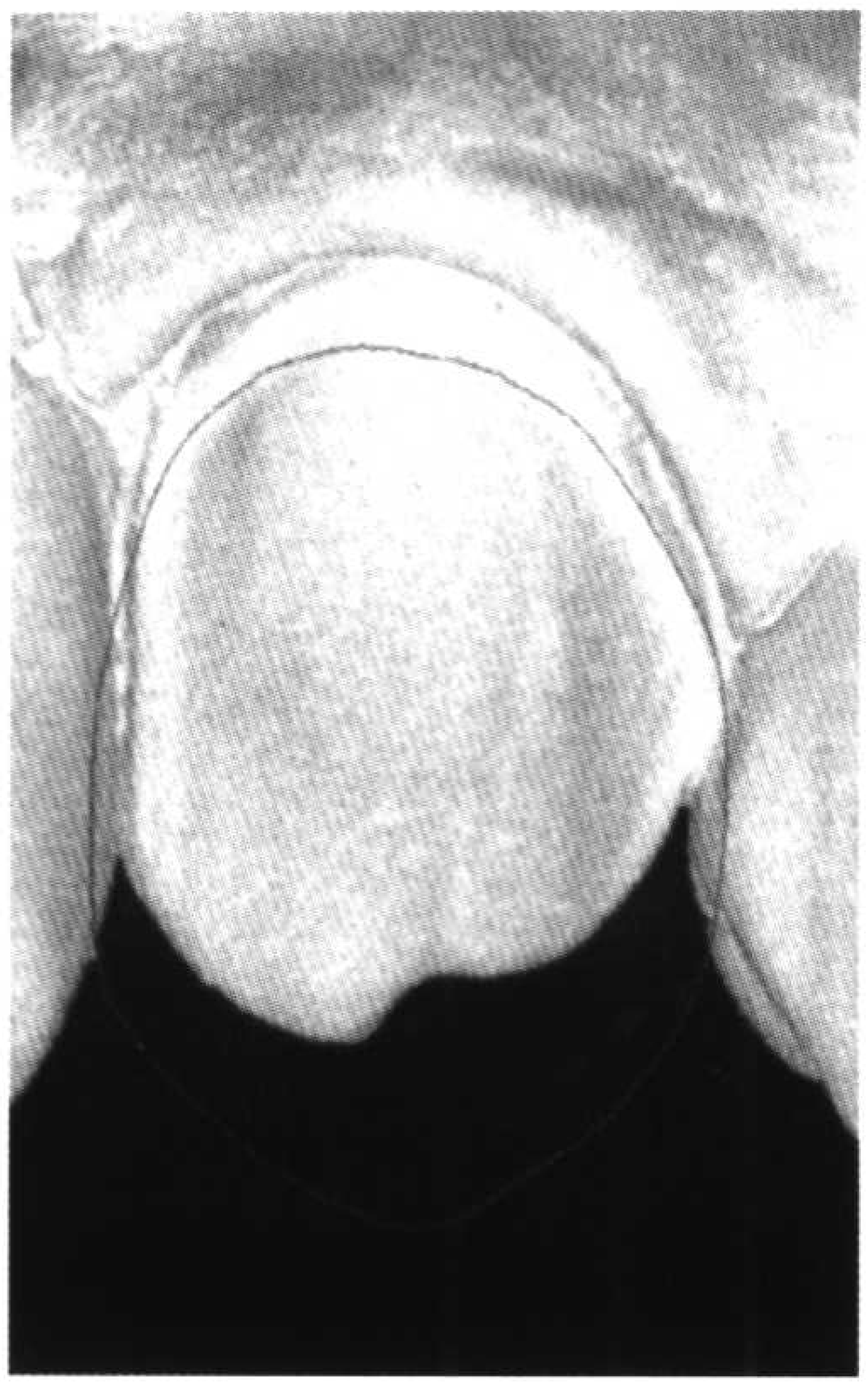


图 12-9 轮廓线（CAD 系统自动提示）描绘出贴面的最大边界

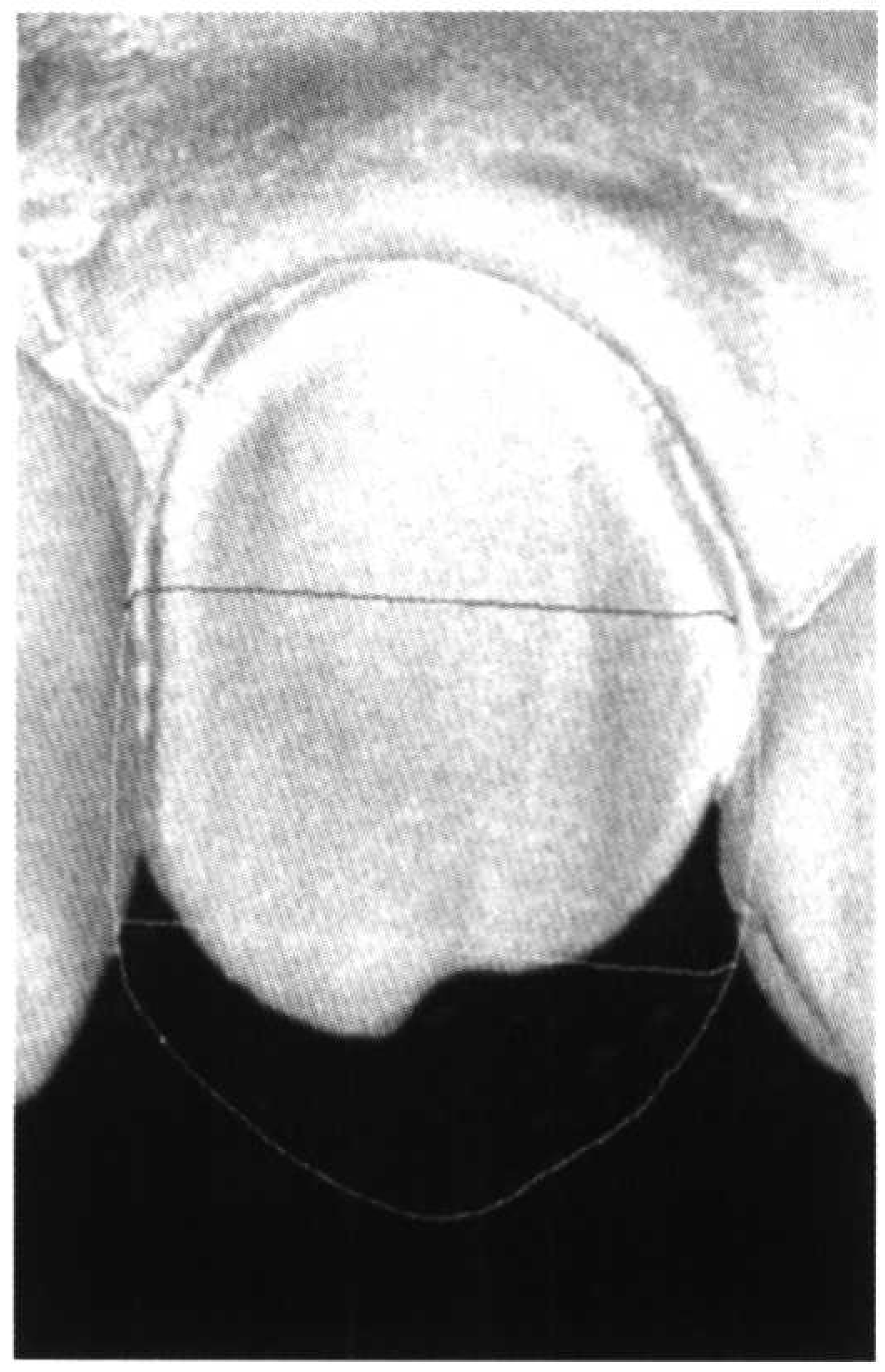


图 12-10 切部横线（黄）和颈部横线（蓝）描绘出了贴面的唇面轮廓

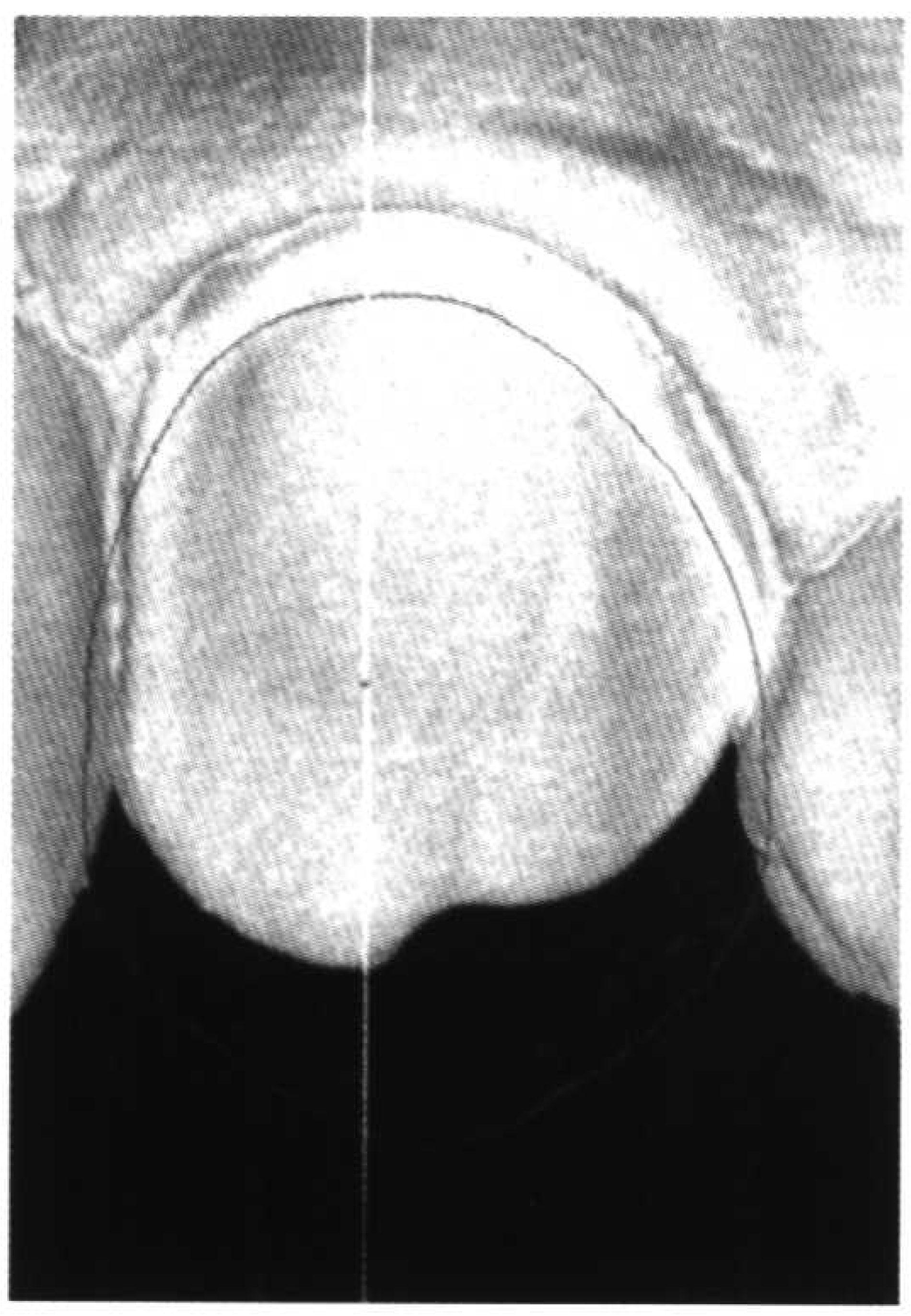


图 12-11 垂直向的切－龈剖面线（白色）

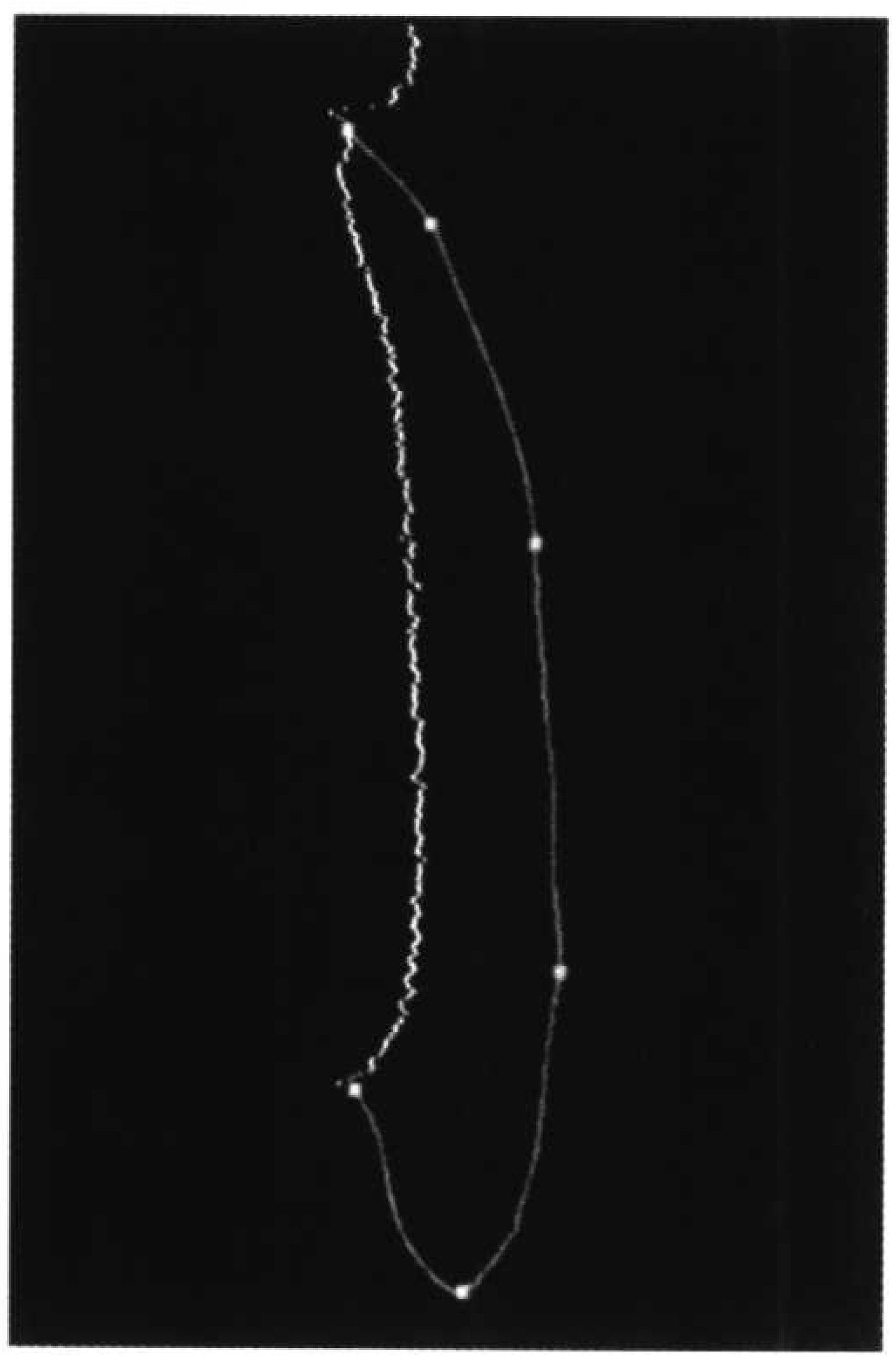


图 12-12 图 12-11 所示的切－龈剖面线的截面图

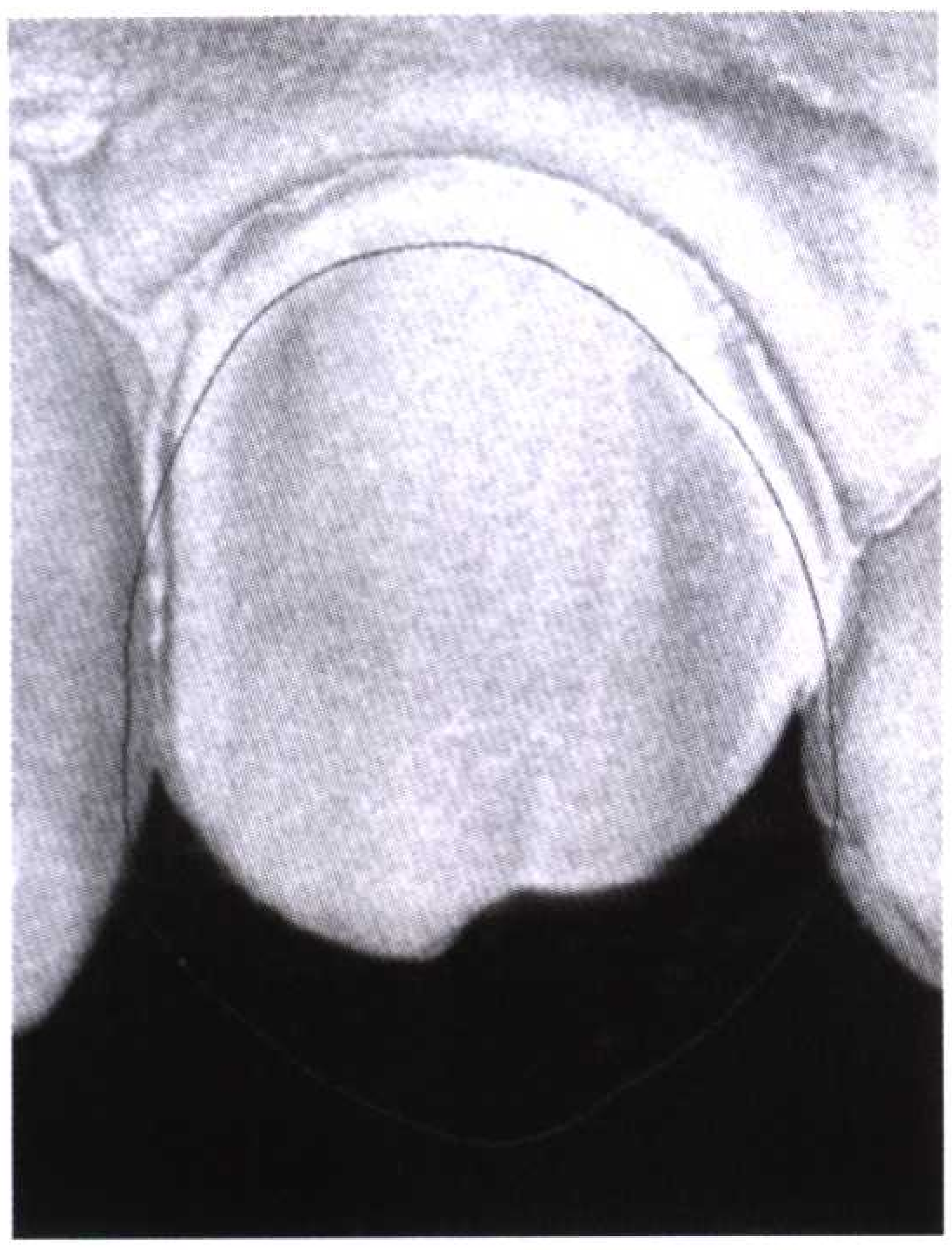


图 12-13 近远中方向水平剖面线(白色)

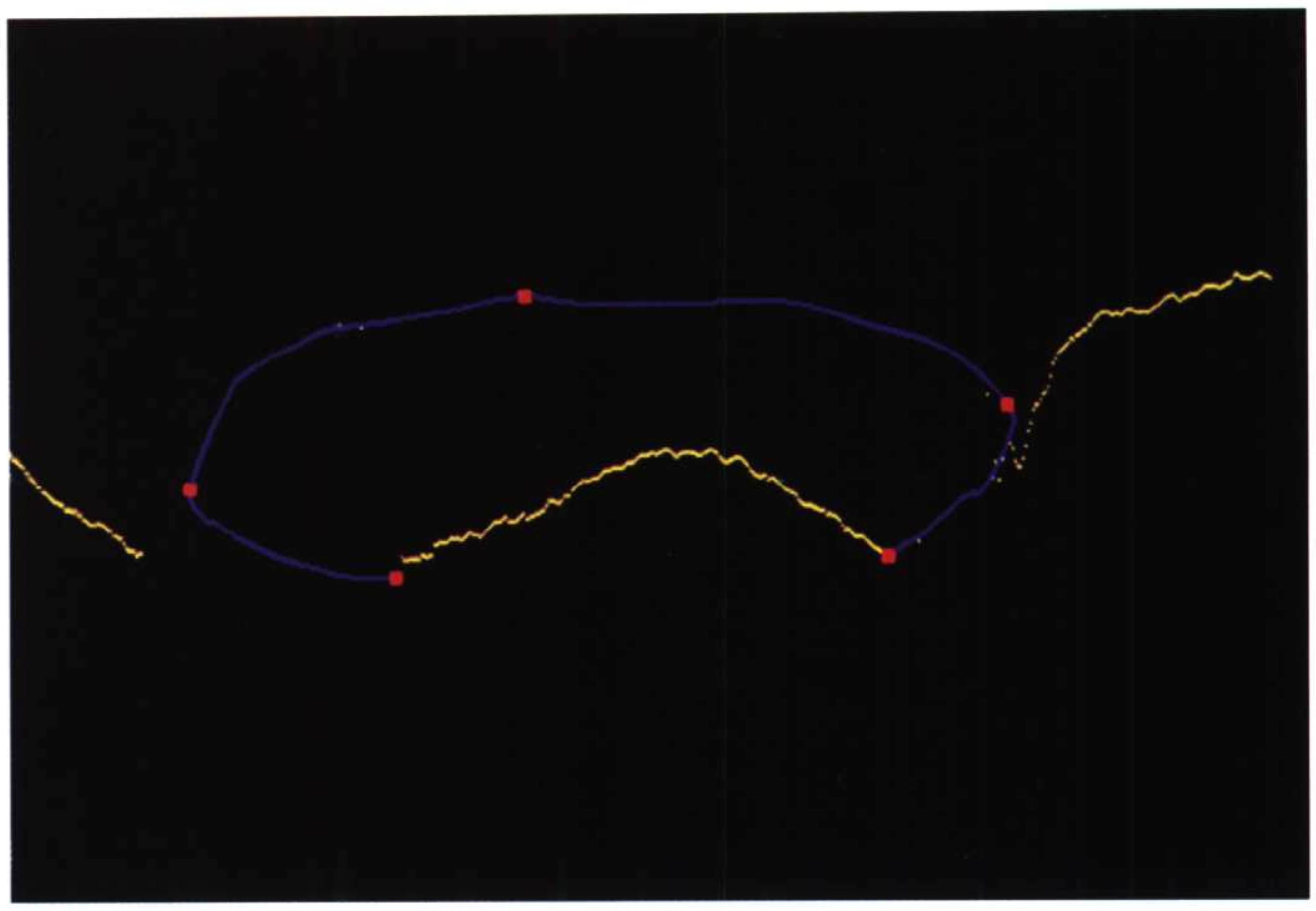


图 12-14 图 12-13 中所示的近远中方向水平剖面线截面图

据光学印模数据和所选择的设计线计算出贴面的形态，并且提示用户置入一足够尺寸的瓷块。加工过程中，柱状和锥形金刚砂车针同时磨削，10min后，瓷贴面制备完成，可以从加工台上切割下来了(图 12-15)。

美观修饰

在石膏模型上试戴贴面，就位良好(图 12-16)。用红色铅笔标记贴面近中邻接区域和颊面切 1 / 3 区域(图 12-17)，勾画出进行美观修饰区域的位置。上述位置的贴面加工厚度如图 12-18 所示，用金刚砂车针将颊面上红色铅笔标记出的部分磨去大约 50 %的厚度(图 12-19)。选用 Vitadur Alpha 贴面瓷材料（Vita）进行美观修饰（图 12-20)，采用“透明蓝”、“乳白色”、“光亮”瓷和釉瓷共同形成切缘部分(图 12-21 ~ 图 12-22)。由于牙本质瓷的色度比贴面体部暗，所以用于修饰颈部 1 / 3（图 12-23)。贴面干燥 5min 后，在 Vacumat 40 炉(Vita)中 950℃条件下烧结(图 12-24)。烧结后的贴面用火焰状金刚砂车针打磨平整(图 12-25)和修形(图 12-26)。然后上色修饰（图 12-20；Akzent，Vita)，进一步使表面个性化(图 12-27)，以完善贴面的美观效果。850℃条件下二次烧结贴面固定瓷面颜色，再在表面覆盖一薄层釉瓷获得自然色泽(图 12-28)，在 Vacumiat 40 炉中 940℃条件下再次烧结，然后，在模型上试戴（图 12-29 ~ 图 12-30)。最后，用 50μm 氧化铝喷砂处理修复体内表面，去除多余的釉瓷。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 12-15 贴面磨削完成，准备从加工平台上切割下来

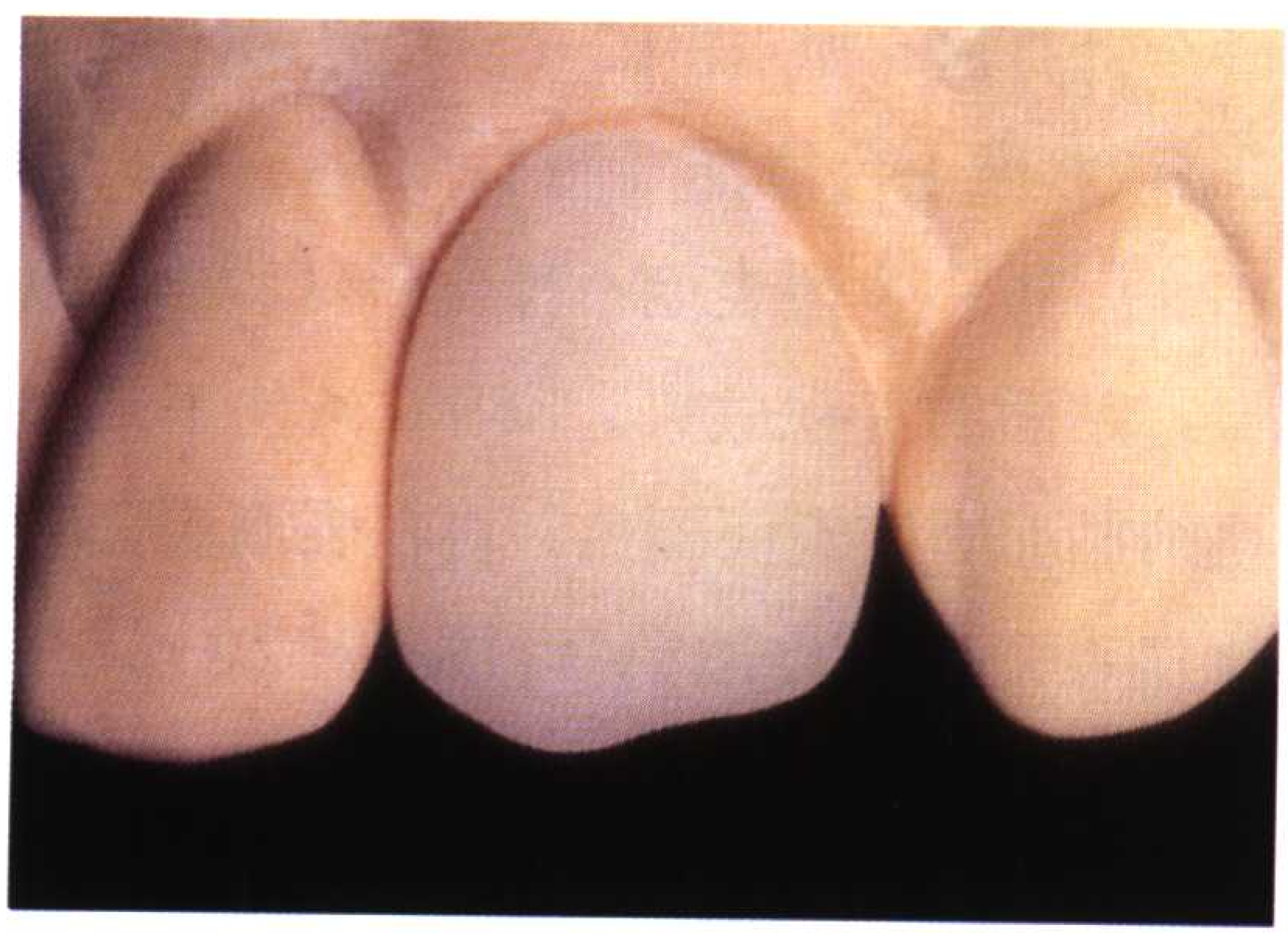


图 12-16 在石膏模型上试戴贴面

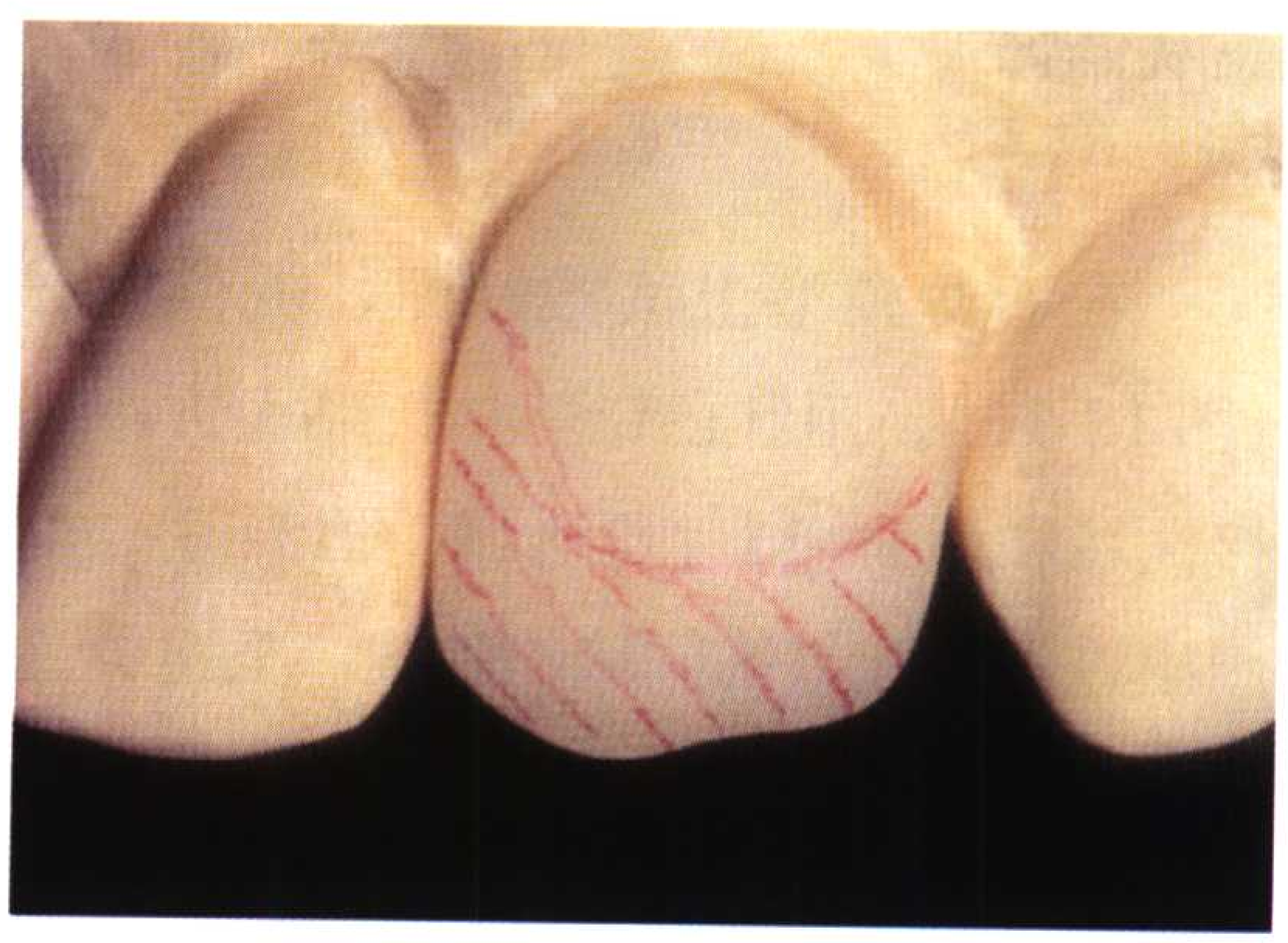


图 12-17 用红色铅笔描绘出需要磨除后进行美观修饰的区域

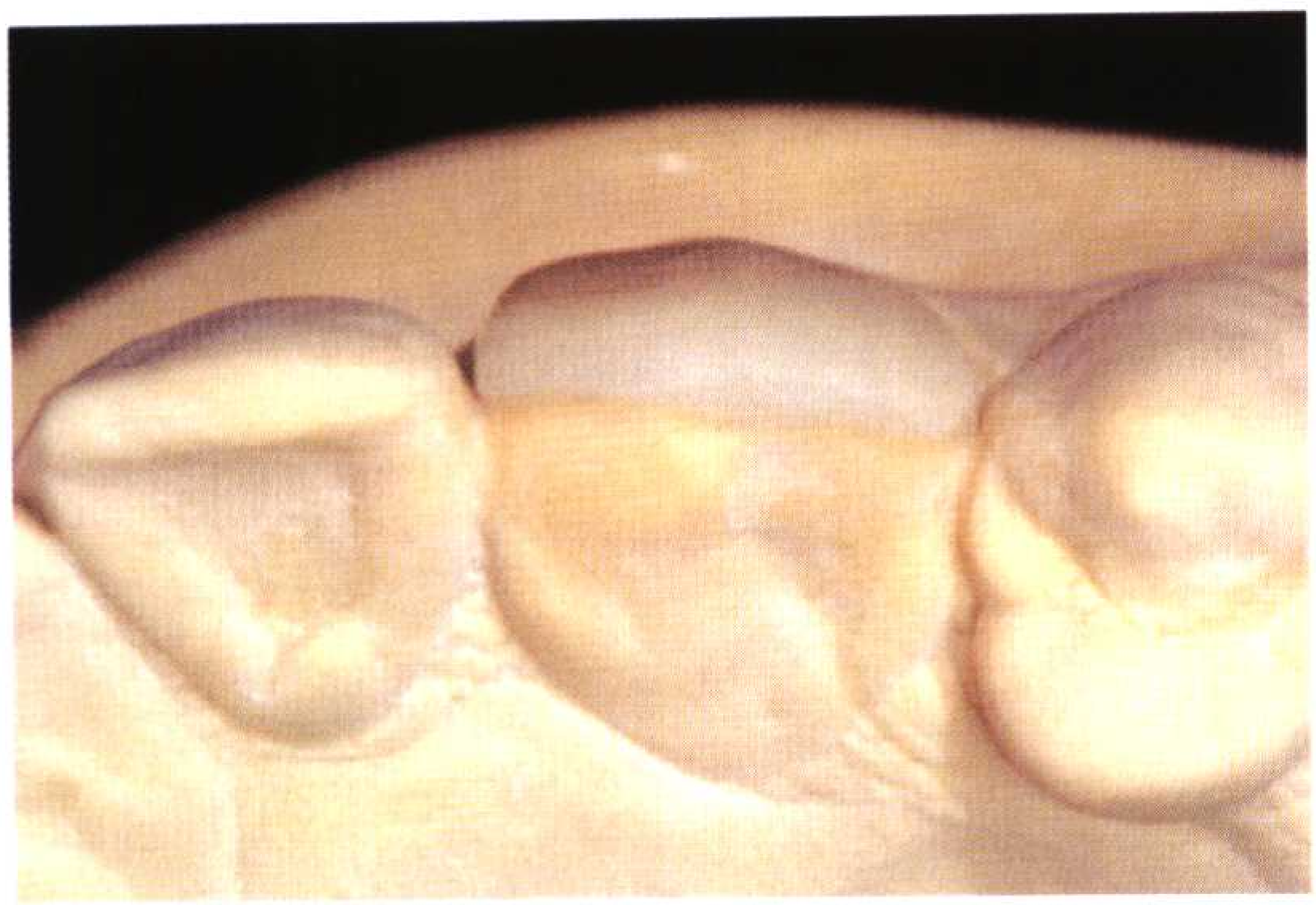


图 12-18 贴面加工厚度切向观

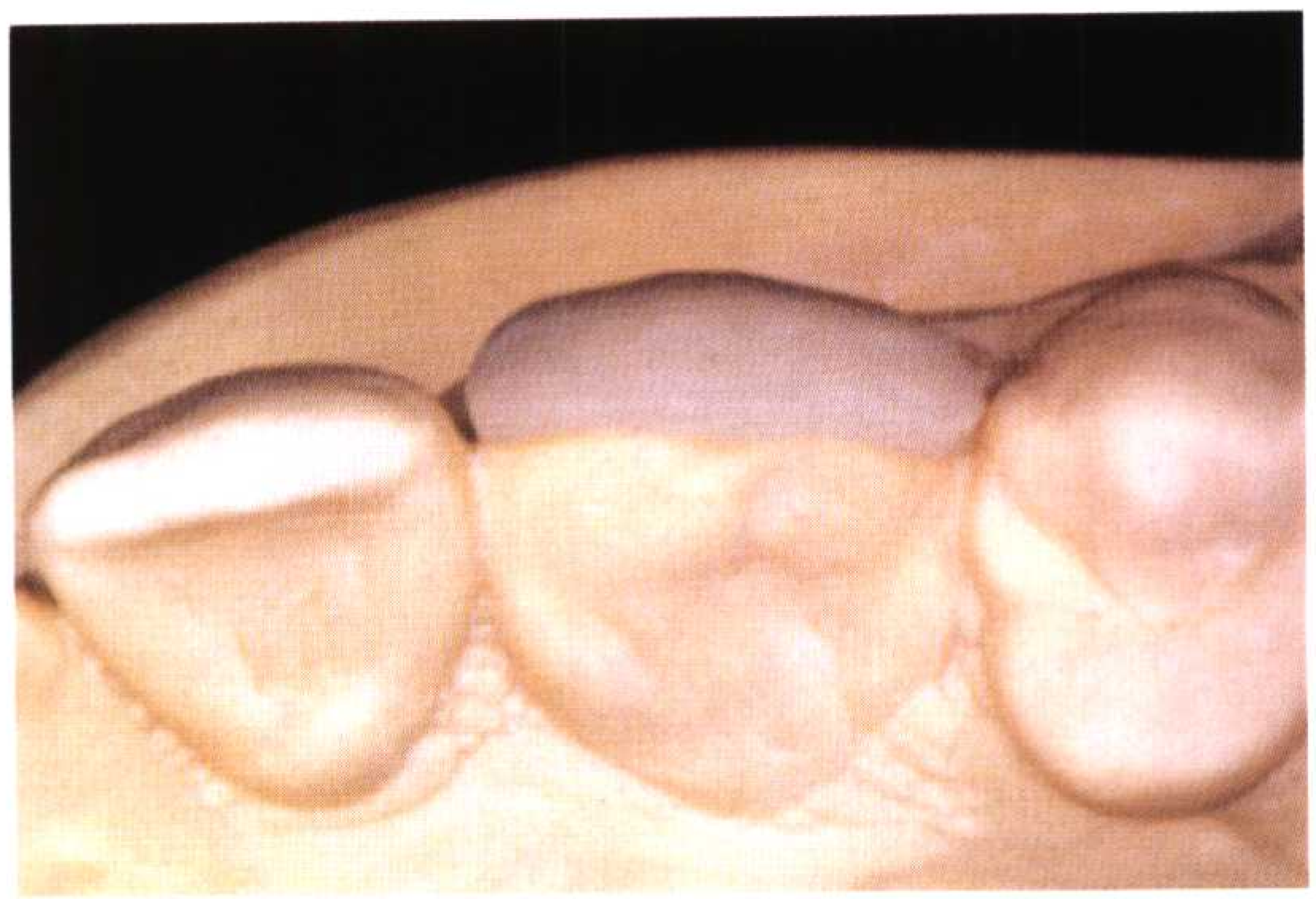


图 12-19 切缘厚度手工磨除约 50%



图 12-20 Vitadur Alpha 贴面瓷（左）用于美观修饰，Vita Akzent 染色剂与釉瓷用于贴面表面个性化处理（右）

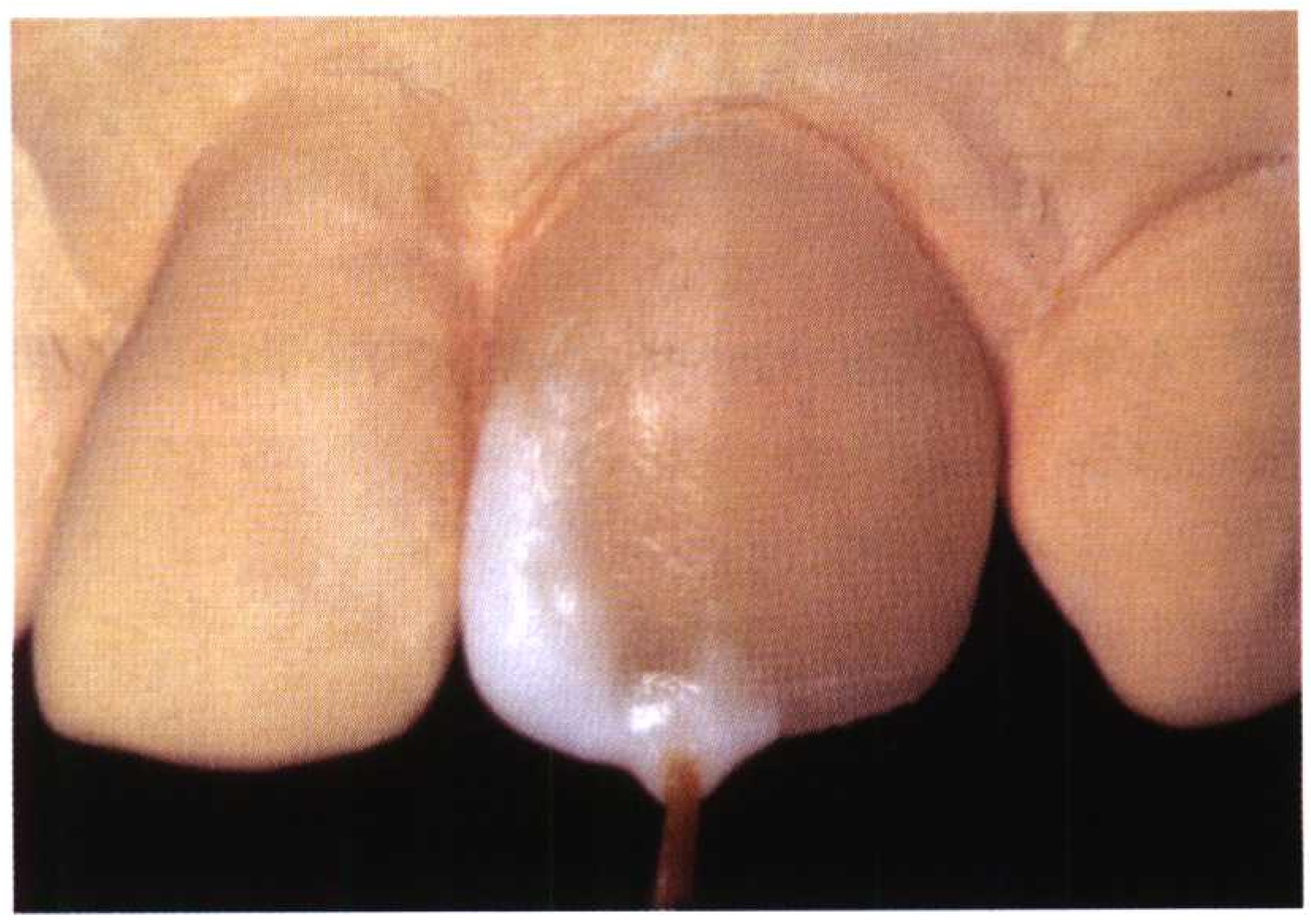


图 12-21 用透明瓷、乳白色瓷和光亮瓷修饰完成贴面切缘部分

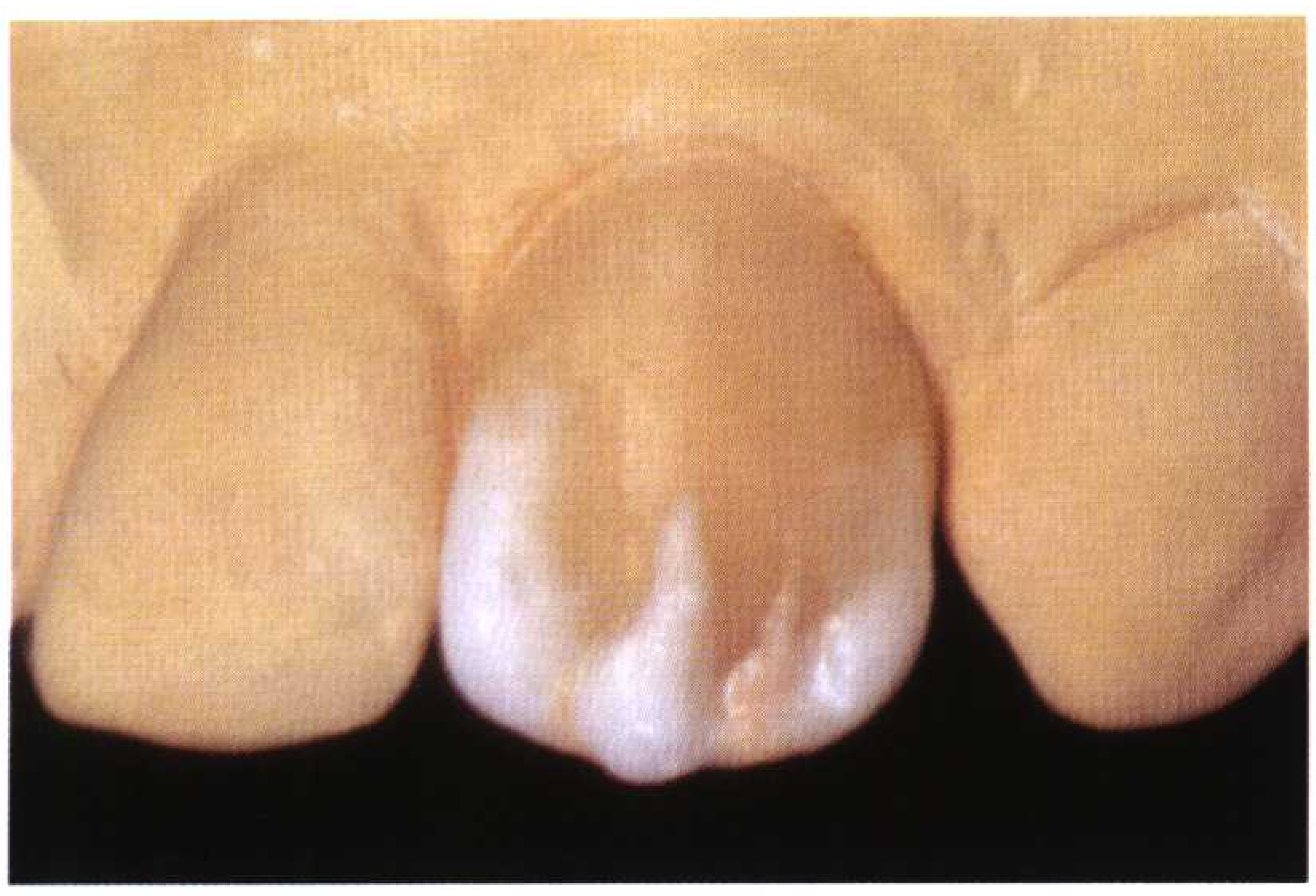


图 12-22 完成后的切嵴形态

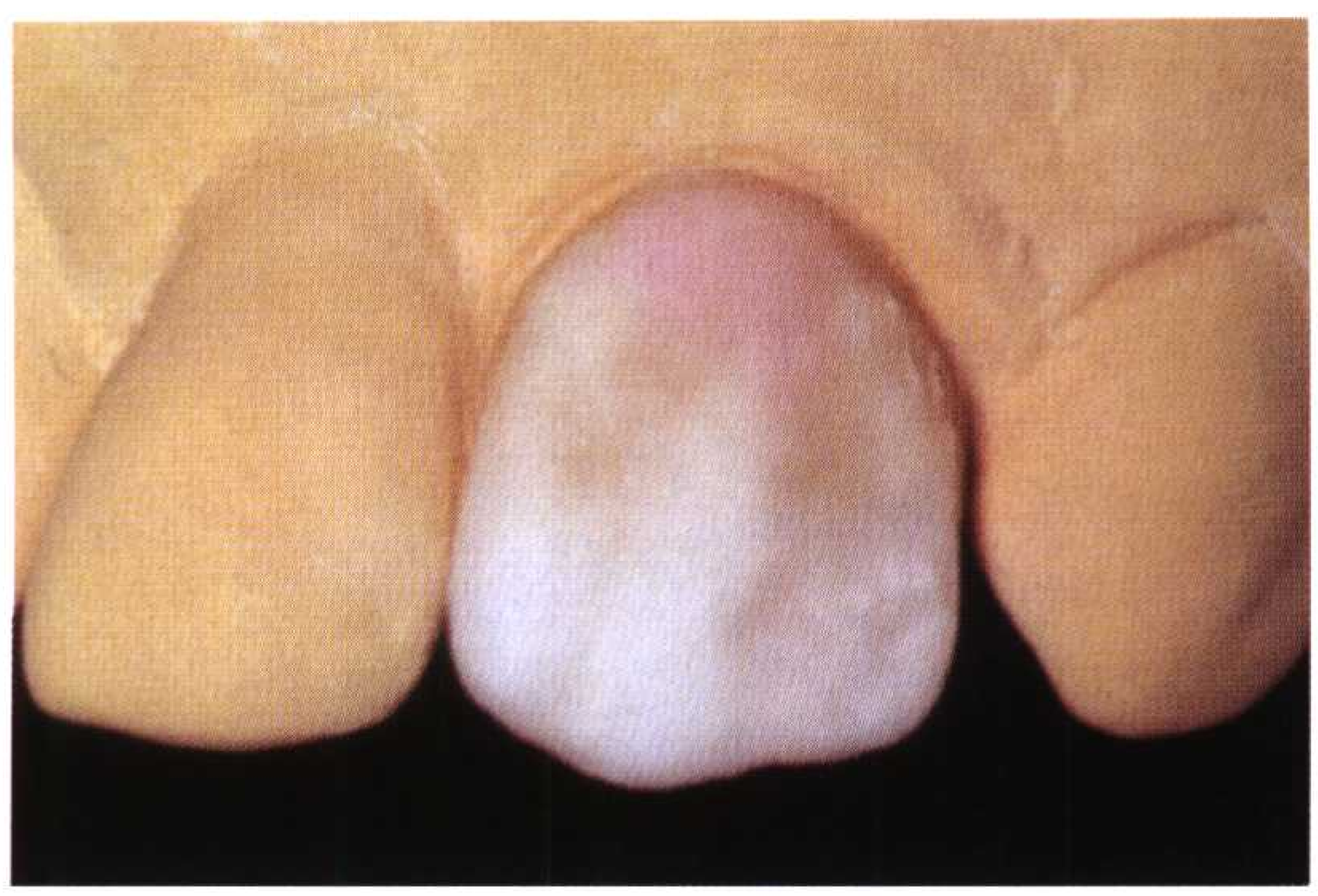


图 12-23 牙本质瓷用于修饰贴面的颈部 1/3

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 12-24 贴面在 Vacumat 40 炉中 950°C 条件下烧结



图 12-25 贴面在模型上试戴

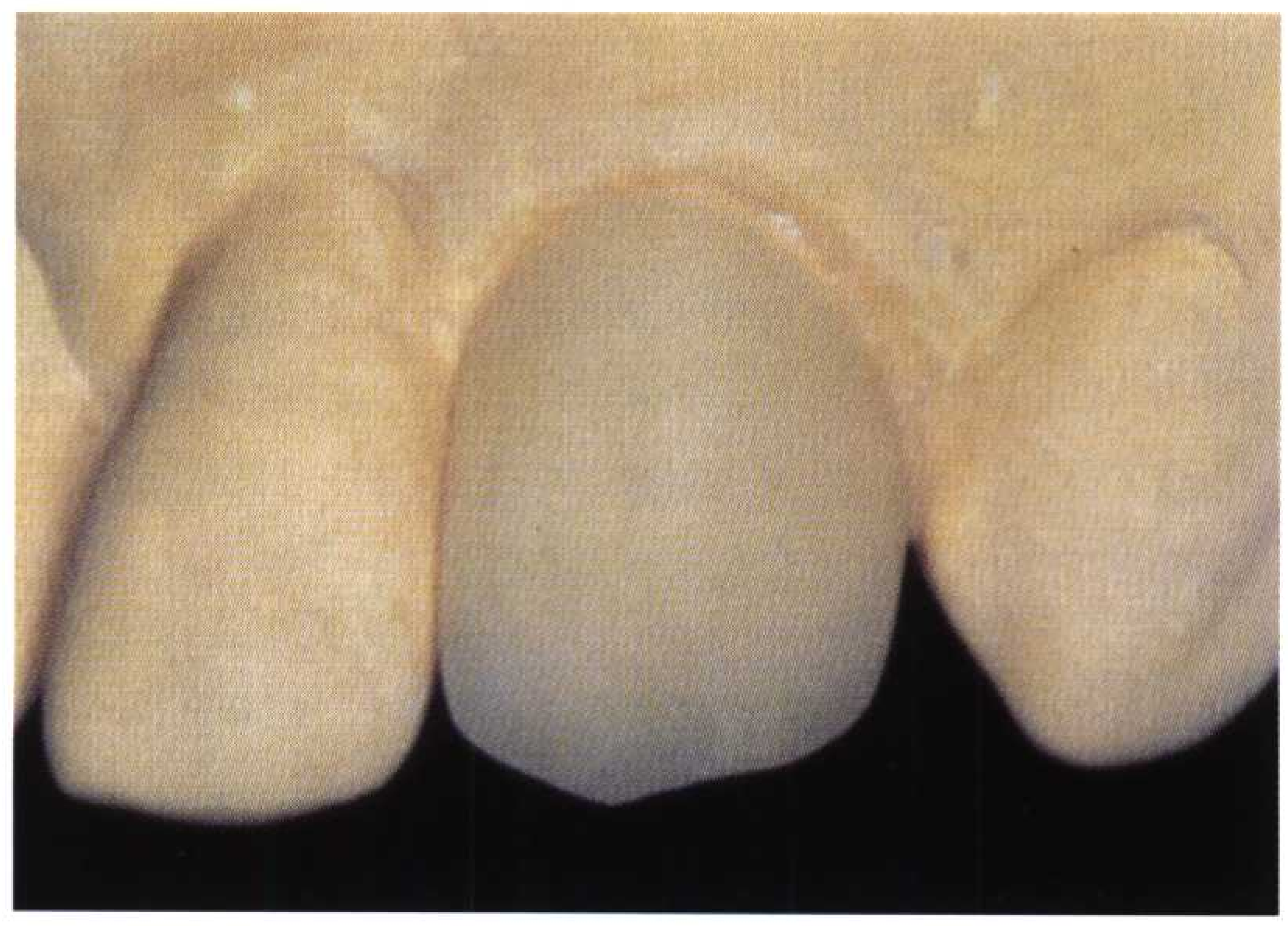


图 12-26 使用金刚砂车针对贴面进行平整和修形

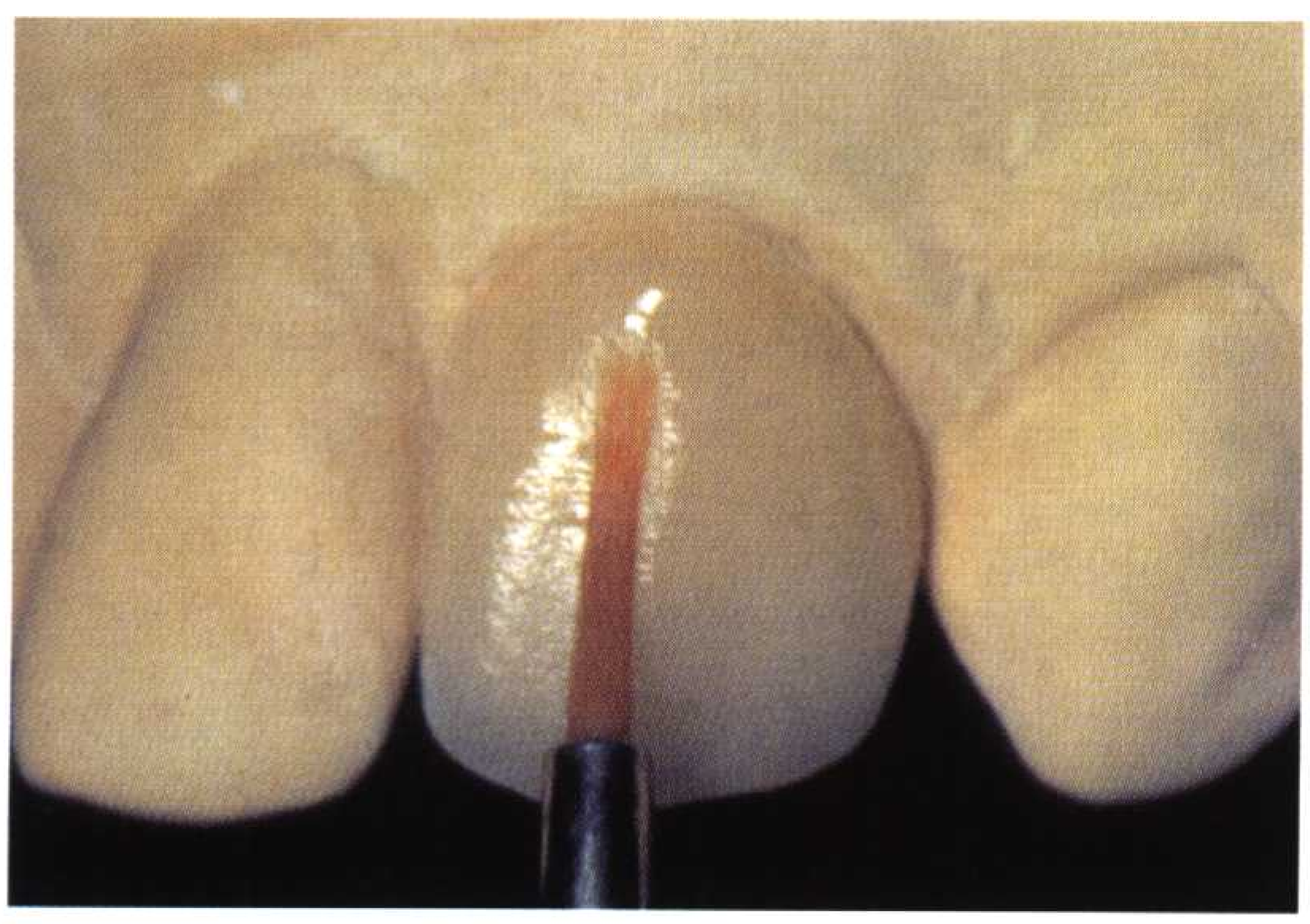


图 12-27 在贴面上加修饰色，使贴面个性化

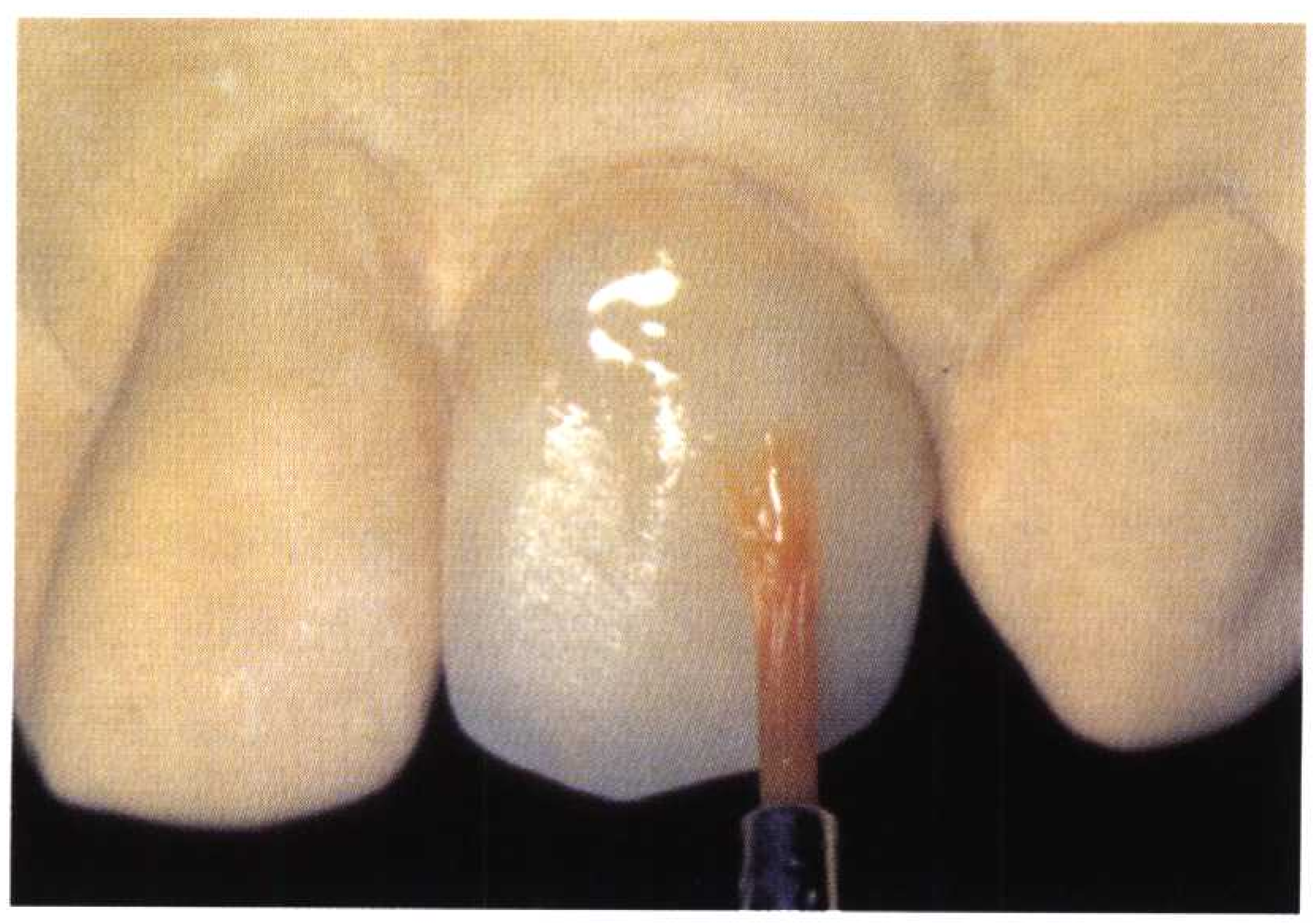


图 12-28 烧结固定修饰色后，给贴面上釉

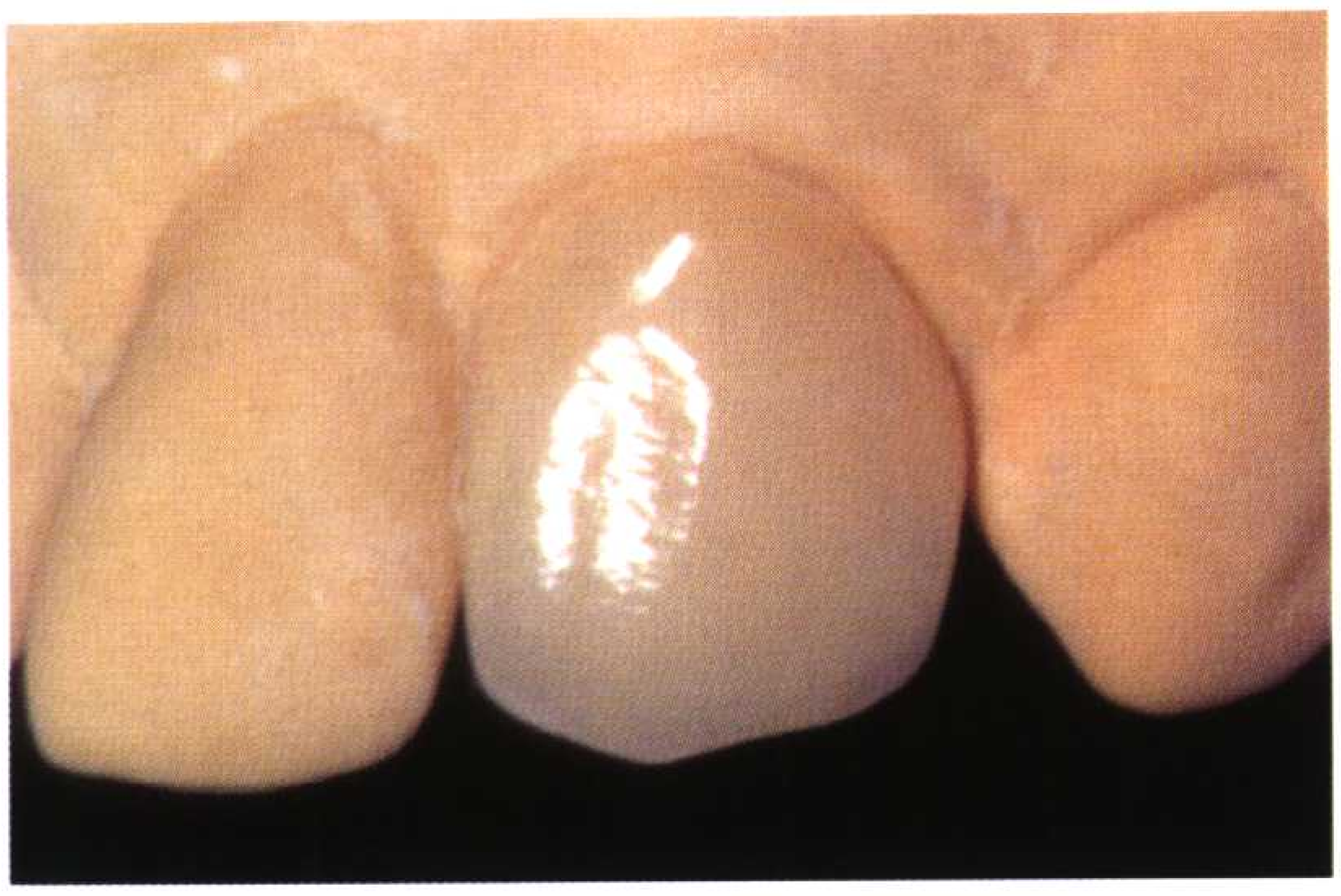


图 12-29 贴面烧结后，在模型上试戴



图 12-30 贴面的前侧方观

粘结就位

用刮匙去除暂时树脂贴面，用打磨膏和旋转毛刷清洁牙面。贴面试戴完成后，粘结面用 4.9%氢氟酸（Ceramics Etch，Vitra）酸蚀 60s，Monobond S（Vivadent）硅烷化处理 60s，涂抹粘结剂（Heliobond，Vivadent）。用排龈线暴露牙龈边缘，以方便贴面就位；用木楔将丙烯酸树脂膜妥善地固定在近远中牙间隙以保护邻牙。釉质用 37%磷酸（Ultradent）酸蚀 30 s，冲洗 20s，气枪吹干。涂抹粘结剂后静置 20s，然后将粘结剂吹成薄层，光照固化（Heliolux DLX，Vivadent）60s，贴面上涂一层 variolink ultra（Vivadent）光引发树脂粘结剂，然后将贴面就位。自牙齿的颊侧、腭侧光照 60s，使树脂固化。多余的粘结剂用金刚砂振动锉(oscillating files)和金刚砂片沿着邻面边缘去除，再用抛光杯抛光边缘。

如图 12-31～图 12-32 所示，Cerec 3 贴面和相邻自然牙协调美观。切缘观可见颊侧面外形协调，尖牙排列得到了改善（图 12-33），患者露出了满意的笑容（图 12-34）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

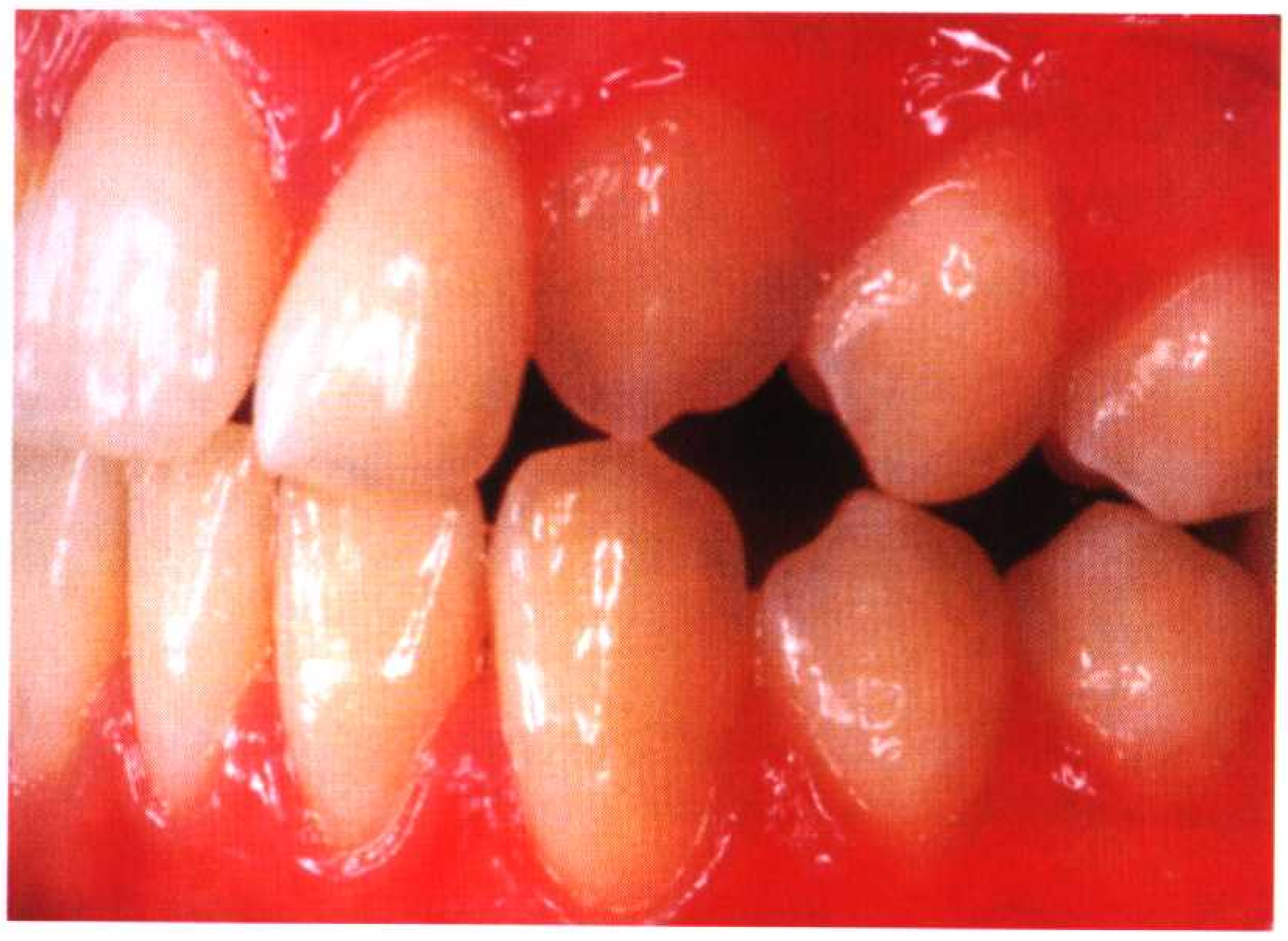


图 12-31　左侧上颌尖牙未戴贴面之前的效果

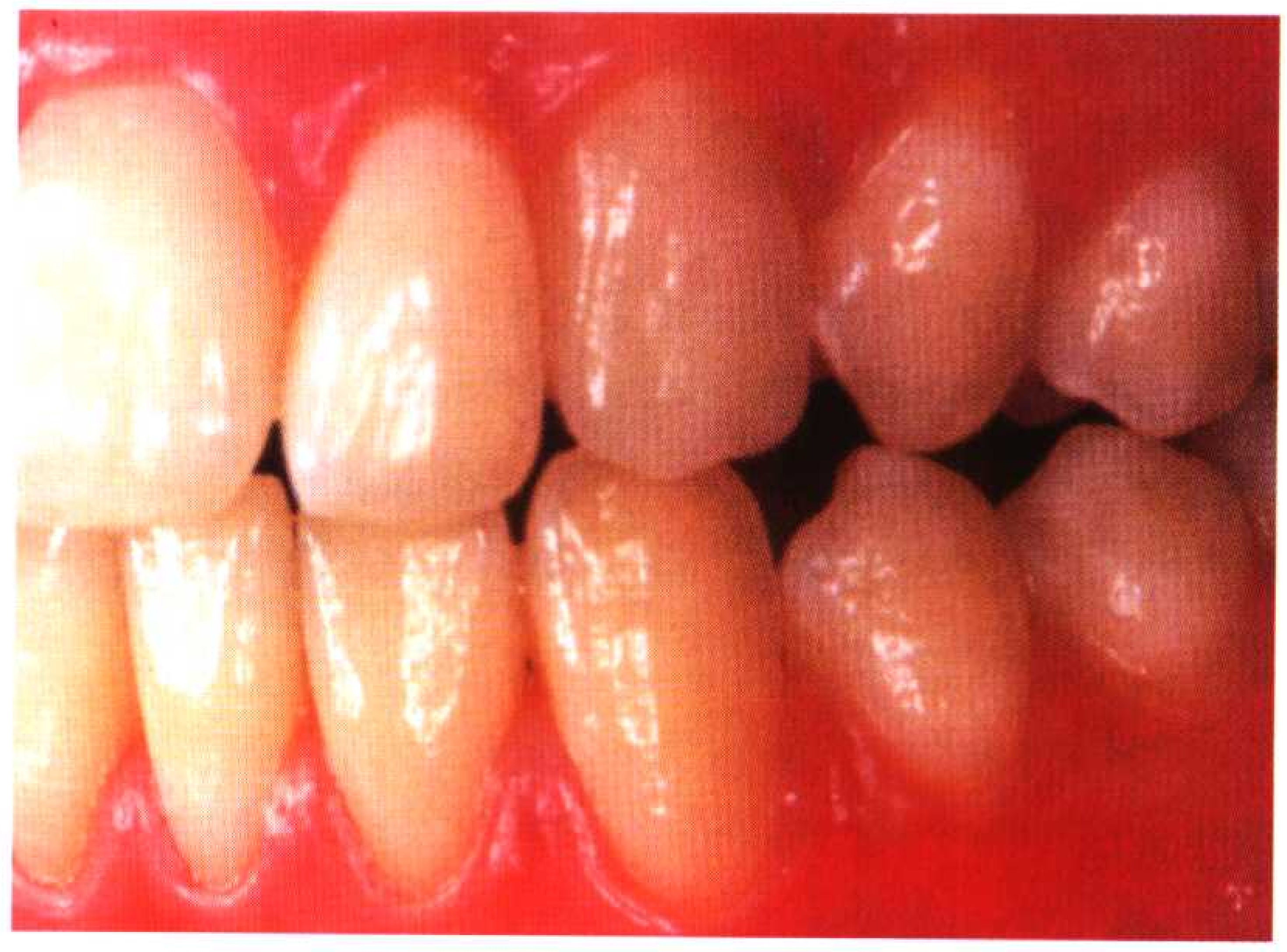


图 12-32　Cerec 贴面美观自然



图 12-33　贴面粘结后切向观



图 12-34　微笑时的贴面效果

参考文献

1　Datzmann G. Cerec Vitablocs Mark 11 Machinable Ceramic. In: Mörmann WH (ed). CAD/CIM in Aesthetic Dentistry: Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence, 1996:205–216

2　Lutz F, Krejci I. Neue Adhäsivsysteme: Schritte zum "Total Bonding."Phillip J , 1992;10: 445–449

3　Mörmann WH, Bindl A. CEREC 3-A quantum leap for computer-aided restorations: Initial clinical results. Quintessence Int, 2000;31: 699–712

4　Mörmann WH, Bindl A. The new creativity in ceramic restorations: Dental CAD-CIM. Quintessence Int , 1997;27:821–828

5　Mörmann WH, Brandestini M. Die CEREC Computer Reconstruction–Inlays, Onlays und Veneers. Berlin: Quintessenz, 1989

6　Mül ler H. Correlation and function in Cerec 3. Int J Comput Dent, 2000;3:49–56

7　Von Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, et al . The clinical performance of adhesives. J Dent, 1998;26:1–20

8　Wiedhahn K. The new Cerec 3 veneer program. Int J Comput Dent, 2000;3:57–60

第 13 章 后牙间接美容修复技术

Jean-François Roulet，Roberto Spreafico

粘结的基本原则

除了个别情况以外，牙科粘结主要依靠微机械固位，并且遵循以下原则：

- 粘结面积越大越好。
- 被粘结组织和材料的表面能必须远高于粘结剂的表面能，只有这样，粘结剂才能完全湿润其表面（密切接触）。
- 粘结界面应力（例如，由于聚合收缩或机械力所产生的）越小，粘结效果越好。

与牙齿的粘结

磷酸是首选的牙釉质酸蚀剂。如果釉质表面妥善干燥，疏水性丙烯酸盐就可以彻底地浸润釉质表面，产生微机械固位。现代牙本质自酸蚀底胶也可以在釉质上产生足够的结构变化，（Hanning M，*et al*.oral communication，2000）。

牙本质粘结比较复杂，必须满足以下两个条件：首先，必须对牙本质进行酸蚀，暴露出胶原纤维网状结构。第二，使用亲水性单体（底胶）浸润亲水性牙本质，从而使较为疏水的粘结树脂能够渗入牙本质。操作时要严格地按照程序仔细操作，只有这样，粘结树脂才能完全渗入牙本质。牙本质粘结的技术敏感性高，容易出错，例如，牙本质干、湿度是影响粘结效果的关键因素，但是临床上却难以标准化。现在，使用多功能或通用型粘结剂可以减少操作失误，所以应用前景良好（Bluck U and Roulet JF.oral communication，2000）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

与修复材料的粘结

使用氢氟酸酸蚀玻璃基质陶瓷能够溶解玻璃相，暴露晶体，产生微固位表面，所以玻璃基质陶瓷（长石质陶瓷和玻璃陶瓷）的粘结原理和釉质相同。酸蚀过的陶瓷经硅烷处理可以形成疏水表面，使得双丙烯酸盐能够较好地浸润粘结面。

氧化铝陶瓷和氧化锆陶瓷不含玻璃相，所以不能使用氢氟酸进行酸蚀，但是，它们的表面可喷砂粗化。粘结面进行硅烷化处理可以增加可湿性，但是只有当采用高温溶解（Silicater，Kulzer，Weilheim，Germany）或tri-bochemical（Rocatec，Espe，Seefeld，Germany）方法在陶瓷粘结表面沉积极薄的一层二氧化硅，使粘结面硅酸盐化以后，才可以进行硅烷化处理。然而，有证据显示，由于水解作用，通过上述方式建立的粘结其远期效果不稳定。

第三种陶瓷粘结方法是采用活性粘结单体与陶瓷表面金属氧化物进行粘结。Ponavia-7（Kuraray，Osaka，Japan）就是这样一种树脂型单体，它含有4个META。有报道称，使用这种树脂粘结氧化锆陶瓷，远期抗拉伸强度极佳。

复合树脂的粘结十分复杂，仍有许多问题没有解决。现代复合树脂是一种高填料的材料，仅含有少量双键可供发生共聚反应，特别是间接修复用的复合树脂，光固化转化程度更高，可以发生共聚反应的双键数目更少。假设树脂中填料体积达到60%，那么，它的横截面上只有40%的面积上可以发生共聚反应；而在这40%的表面上，我们可以认为，至少有60%的双键已经被占据，不能发生共聚反应，所以粘结过程中的化学聚合反应并不充分。采用喷砂粗化粘结物表面，然后硅烷化处理含有硅的填料以增加可湿性，这种方法能够增加树脂与树脂之间的粘结力，其断裂强度可以达到90MPa，而粘结前树脂修复体自身的断裂强度为170MPa。另一种方法是先使用硅包被的三氧化二铝粉末（Rocatec或者Coe-Jet，Espe）喷砂处理树脂表面，然后再进行硅烷化处理，这种方法的粘结效果也比较可靠。

间接修复方法的合理性

树脂聚合过程中体积收缩接近3%，这会危及粘结效果。粘结界面产生的应力取决于窝洞形状和聚合反应速度，这种应力有可能超过粘结力，从而导致粘结失败。间接修复方法可以解决树脂聚合收缩带来的问题。由于间接修复体是在口外制作完成，而粘结剂聚合收缩的绝对值又非常小，因此对粘结界面影响甚微。基于这一原因，尽管树脂和牙本质之间的粘结力小于和釉质之间的粘结力，我们还是可以将嵌体颈壁预备在牙本质上。

树脂嵌体和高嵌体

可以用不同的方法制作树脂嵌体和

高嵌体，包括半直接方法（口内法和口外法）和间接方法。

半直接方法可以在椅旁制作嵌体，一次粘结完成。间接方法则需要技工室协助，至少分两个临床阶段完成。

树脂嵌体修复的窝洞预备原则和所需器械与瓷嵌体修复技术相同。粘结方法也大致相同，但是对粘结界面处理方法上有所差别。

技术选择

在选择合适的修复方法时，主要须考虑下列四种因素：

- 修复体的数目；
- 修复体的大小；
- 窝洞的几何形状；
- 牙齿的位置和解剖形态。

半直接口内嵌体修复技术（直接树脂嵌体修复技术）

这种修复技术用于一次性修复一个或最多两个牙齿。

首先用传统玻璃离子消除窝洞倒凹，最好避免使用树脂型材料，例如树脂改性玻璃离子水门汀（RMGIC）、复合体或者复合树脂，因为如果使用树脂型材料消除窝洞倒凹，即便是随后对窝洞进行了妥善分离，复合树脂嵌体仍然可能和衬垫材料粘结，难以取出；倒凹消除后，在窝洞壁上涂两层起分离作用的甘油凝胶（Separator，Coltène，Altstätten，Switzerland）。最后向窝洞中少量、分次填入复合树脂制作嵌体。

口内固化嵌体，然后取出，必要时修整邻接面解剖形态。在专用的固化炉（Dl 500，Coltène）中对嵌体进行热处理和光固化，最后用复合树脂水门汀粘结固位。口内树脂嵌体是最经济的粘接修复方法之一，可以提供令人满意的精确修复效果。

这种技术的主要缺点是嵌体光固化后难以从窝洞中取出，所以仔细选择病例十分重要。单面窝洞或者形态规则，设计简单的双面洞最适合采用这种修复技术。这种方法不适于三面洞或者多面洞修复，这是因为在这些洞型中，修复体固化后会和洞壁之间形成扣锁作用，导致嵌体取出困难。在使用这种方法进行修复的过程中，由于不能参考对𬌗牙齿，所以应该避免让修复体覆盖牙尖；而且，窝洞洞壁应该没有倒凹，光滑，向𬌗面敞开角度>18°，这就不可避免地需要牺牲健康牙体组织。

本技术的主要优点是不需要取模，可以椅旁制作，一次粘结完成。

口外复合树脂嵌体修复技术（间接椅旁嵌体修复技术）

椅旁树脂嵌体和高嵌体也可以口外制作完成，本技术最适合大的冠内窝洞修复（Ⅰ、Ⅱ类洞）。

这种方法通过取模、制备硅橡胶模型，然后在模型上制作树脂修复体。同口内技术相比较，口外修复技术牙体预备敞

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

开角只需要10°，窝洞预备更为保守（图13-1～图13-2）。可以采用藻酸盐取模，但硅橡胶取模更为精确。将一种临时配制的、可以快速固化的聚硅醚乙烯（Mach-2 Die Silicone，Parkell，Farmingdale，NY）注射到涂有分离剂(New Break Agent，ADM SRL，Muggio，Italy)的印模中，数分钟内便可获得工作模型。用手术刀分割工作模型形成可卸代型，这样做便于获得具有良好颈部适合性、外形及邻接关系理想的修复体（图13-3）。由于硅橡胶模型具有弹性，所以在制作嵌体时允许少量倒凹存在，但是在粘结前应对修复体组织面相对应的突出部分进行整修。

在模型上少量分层充填不透明和半透明树脂，固化并完成修复体（图13-4～图13-6），然后粘结完成修复（图13-7～图13-9）。冠内嵌体较容易恢复殆面解剖形态，但是由于没有对殆牙做参照，复杂

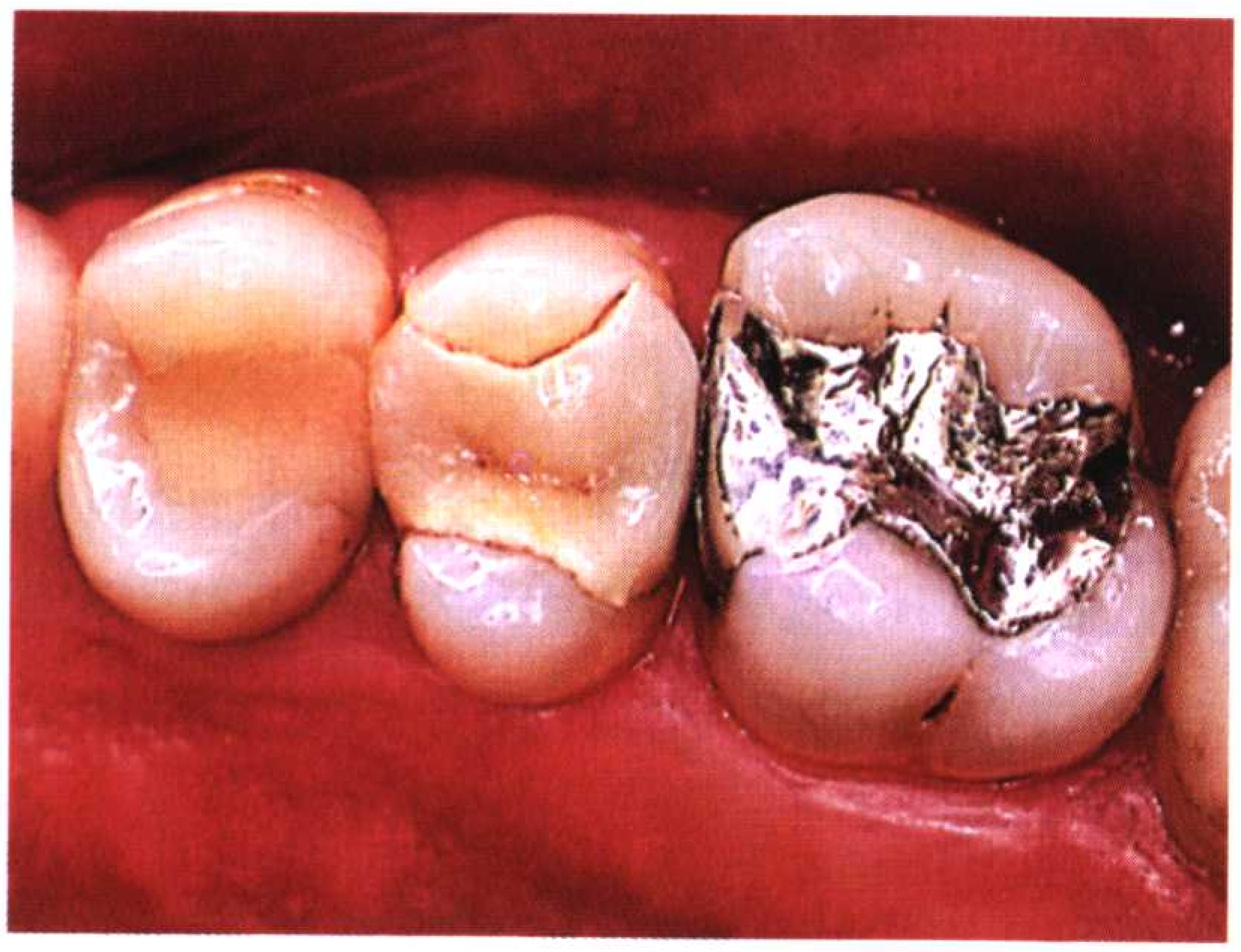


图13-1 上颌区术前观。前磨牙和磨牙的修复体继发龋坏、边缘密合性差，需要去除。第一前磨牙采用直接树脂修复技术进行修复；第二前磨牙和磨牙由于修复范围较大，采用半直接树脂修复技术

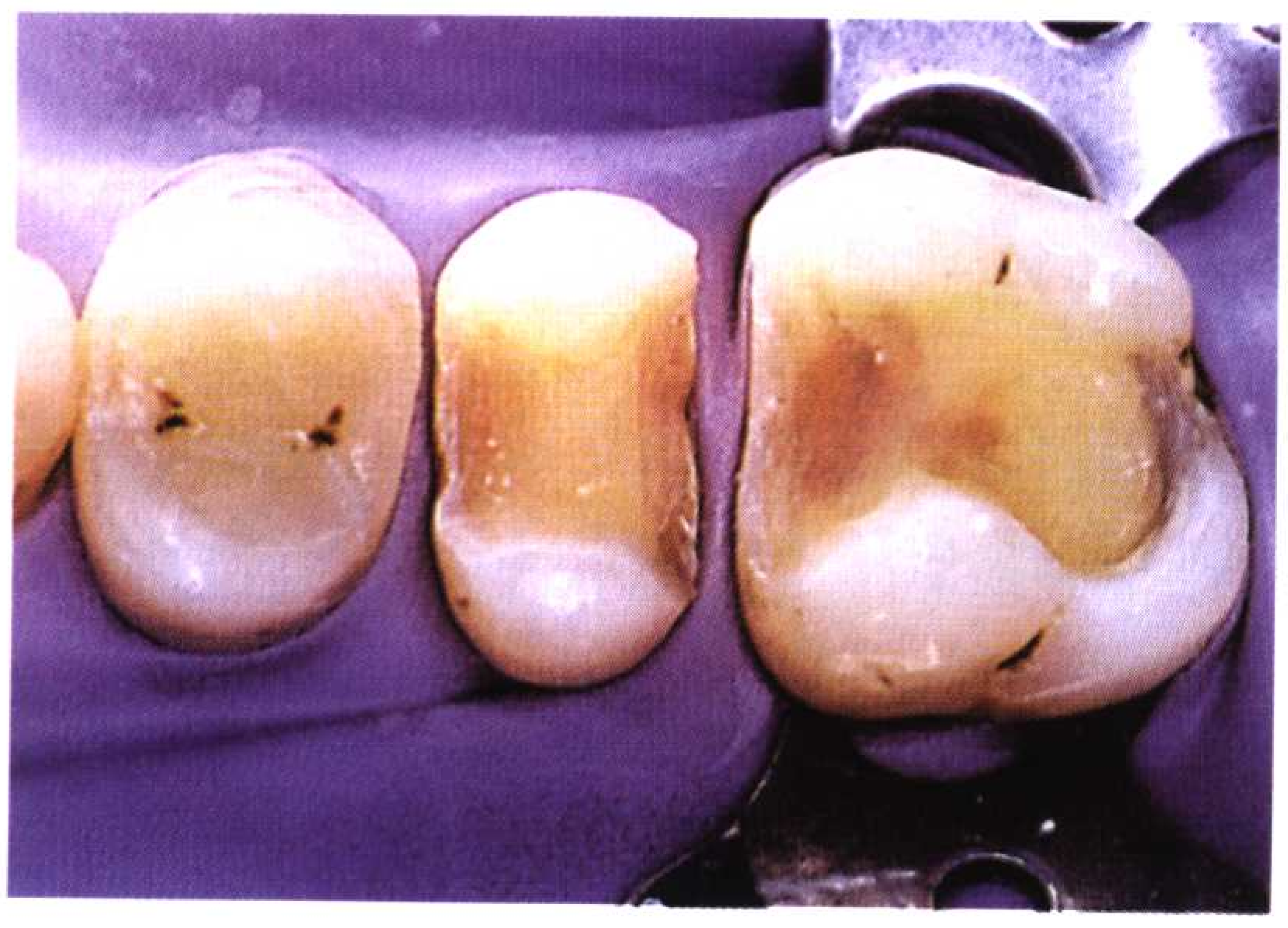


图13-2 第一前磨牙已经采用直接树脂充填方法进行了修复。第二前磨牙和磨牙在去除修复体后衬以流动树脂并完成洞形预备，准备开始椅旁制作树脂嵌体

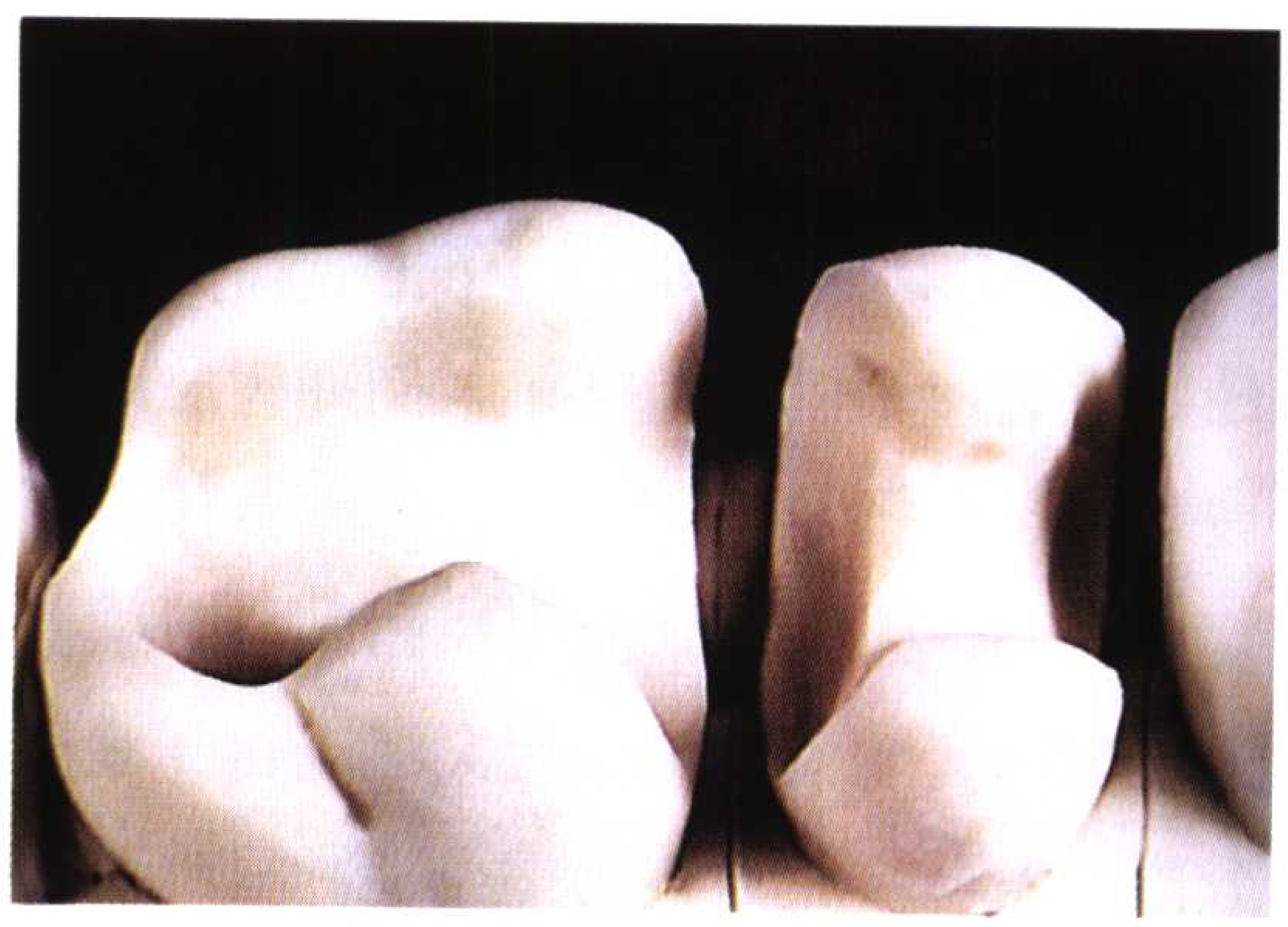


图13-3 制备硅橡胶模型，用手术刀片剖开代型



图 13-4 将牙本质树脂置于洞底，用釉质树脂制作邻面



图 13-5 在殆面逐层充填釉质树脂



图 13-6 嵌体修整抛光完成

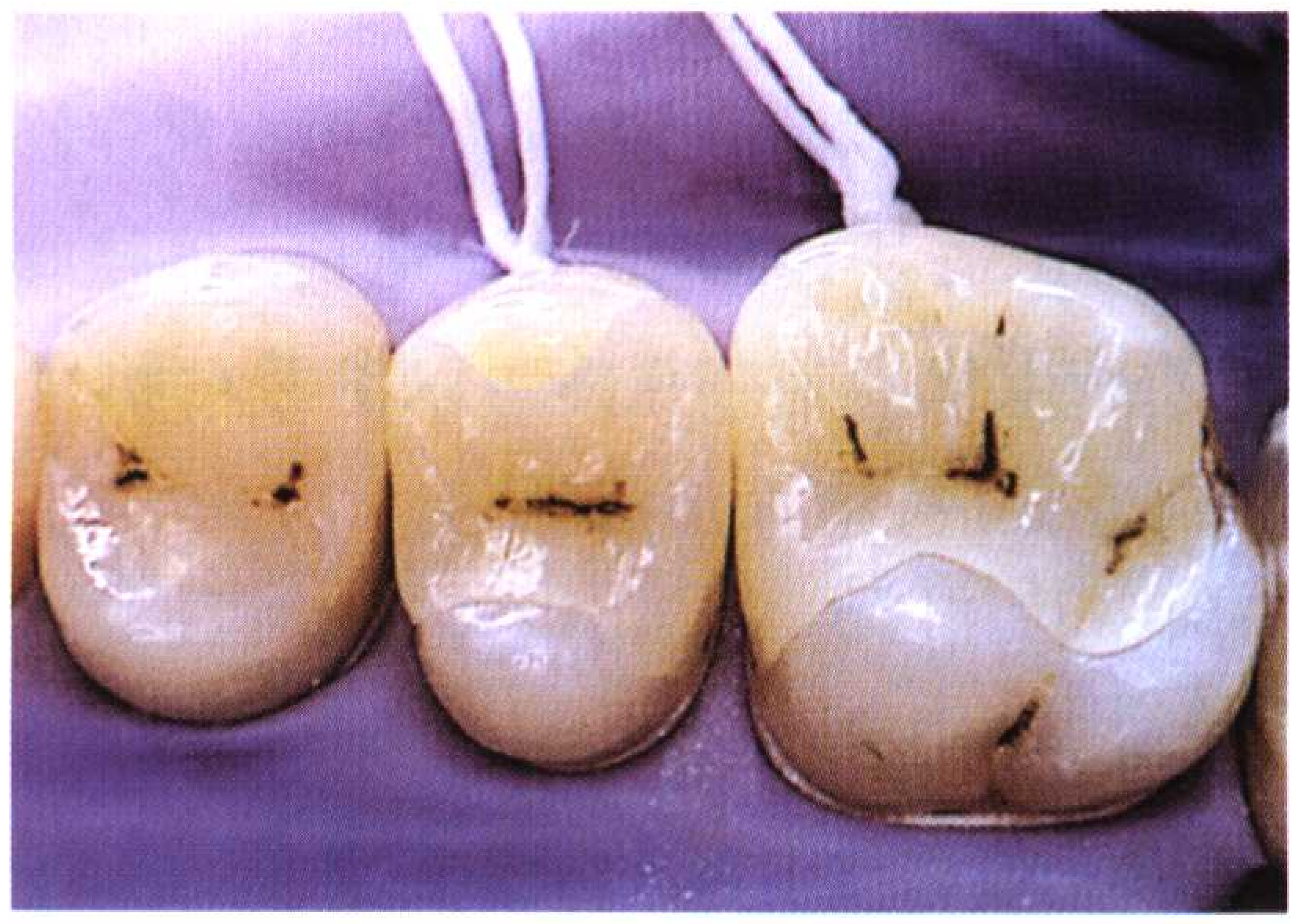


图 13-7 首次就诊时，窝洞中试戴嵌体

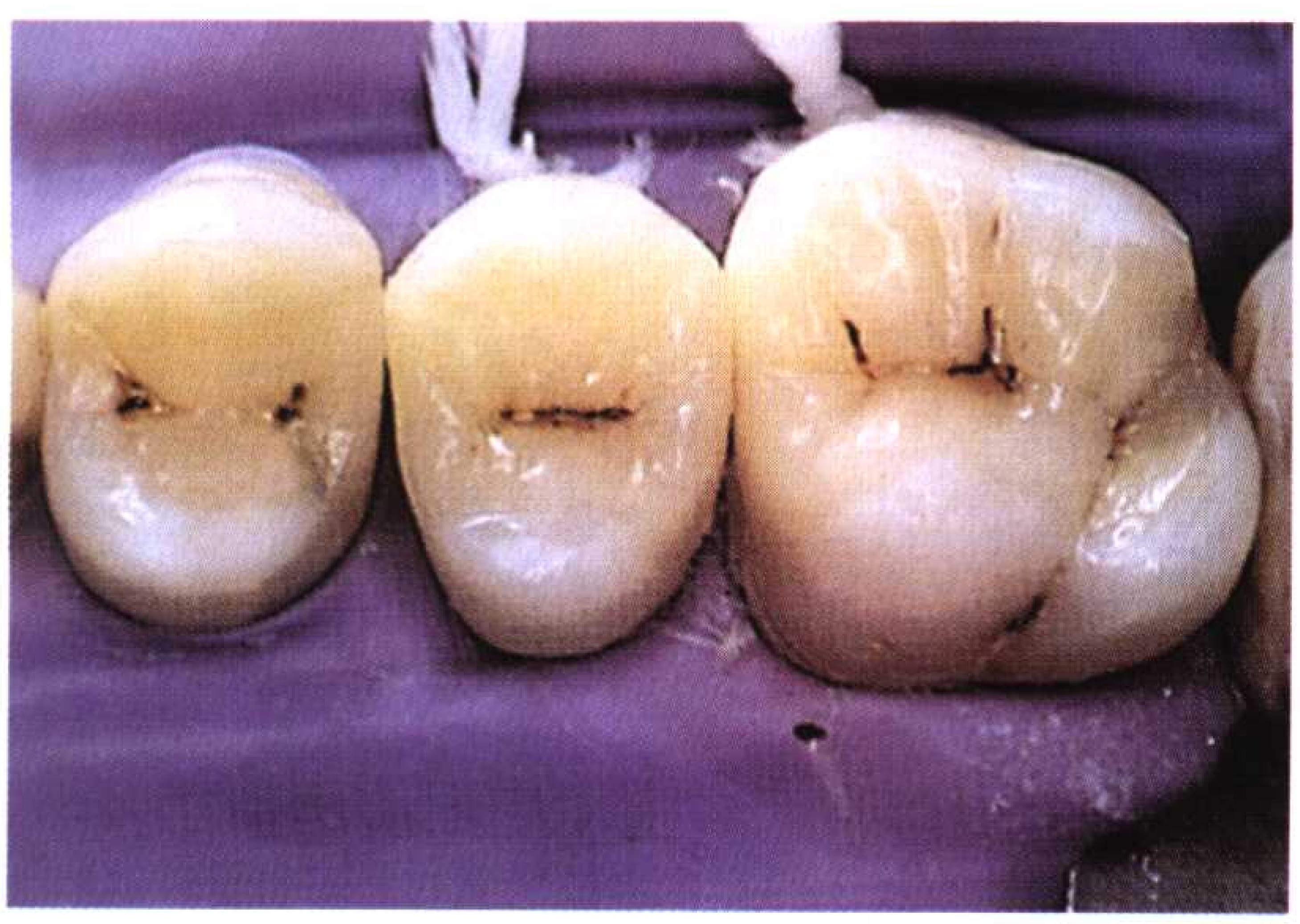


图 13-8 修复体粘结完成

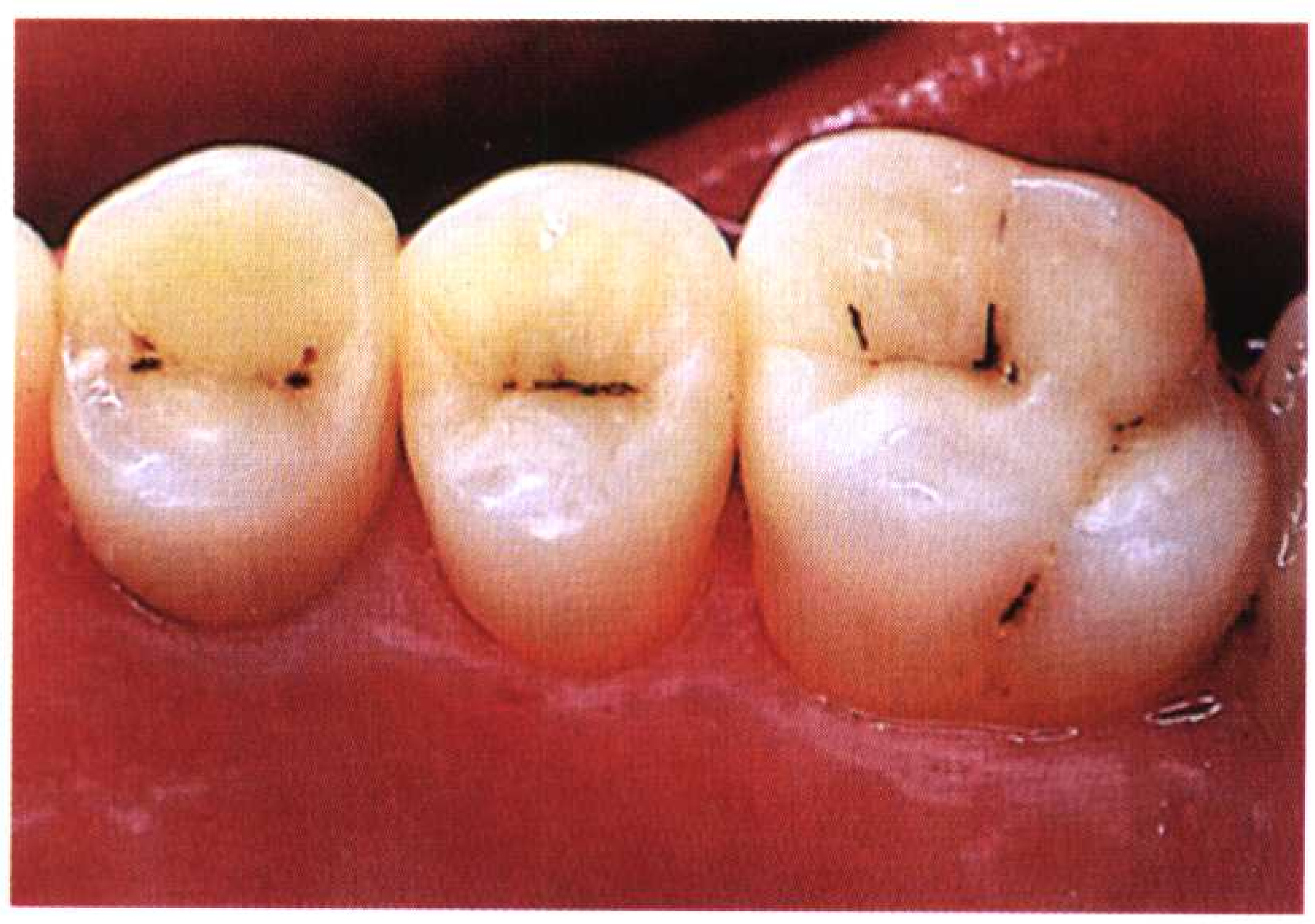


图 13-9 修复 1 个月后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

的修复体只能根据邻牙恢复形态，所以粘结完成后必须调合。

间接嵌体修复技术（技工室制作树脂嵌体修复技术）

口外复合树脂嵌体修复技术不适于修复含有部分或者全部合面并且需要恢复邻接关系的Ⅱ类洞。半直接方法修复又需要分层充填固化，导致临床治疗时间延长和工作负担加大。

因此，尽管间接树脂修复技术需要就诊两次、进行暂时修复和技工室制作修复体，但是对上述病例十分适合。间接修复的最大优点是修复体可以参考对𬌗牙齿制作完成，𬌗面形态理想。

间接树脂嵌体、高嵌体修复材料和树脂直接修复材料一样，也是传统的小颗粒混合填料光固化型树脂。图13-10～图13-28的病例就是采用这种方法进行临床修复的。

一些新型的冠桥修复专用材料也可以用于间接修复，（例如，Belle-Glass，Kerr；Sculpture Fibrekor，Jeneric/Pentron；Targis-Vectris，Ivoclar）。尽管这些材料需要昂贵的固化设备和特殊的固化后操作，但是制造商们宣称其机械物理性能理想，表面稳定性好。许多临床医师证实这种材料美观效果优异；但目前尚缺乏这些材料的临床性能和耐久性研究的科学证据。

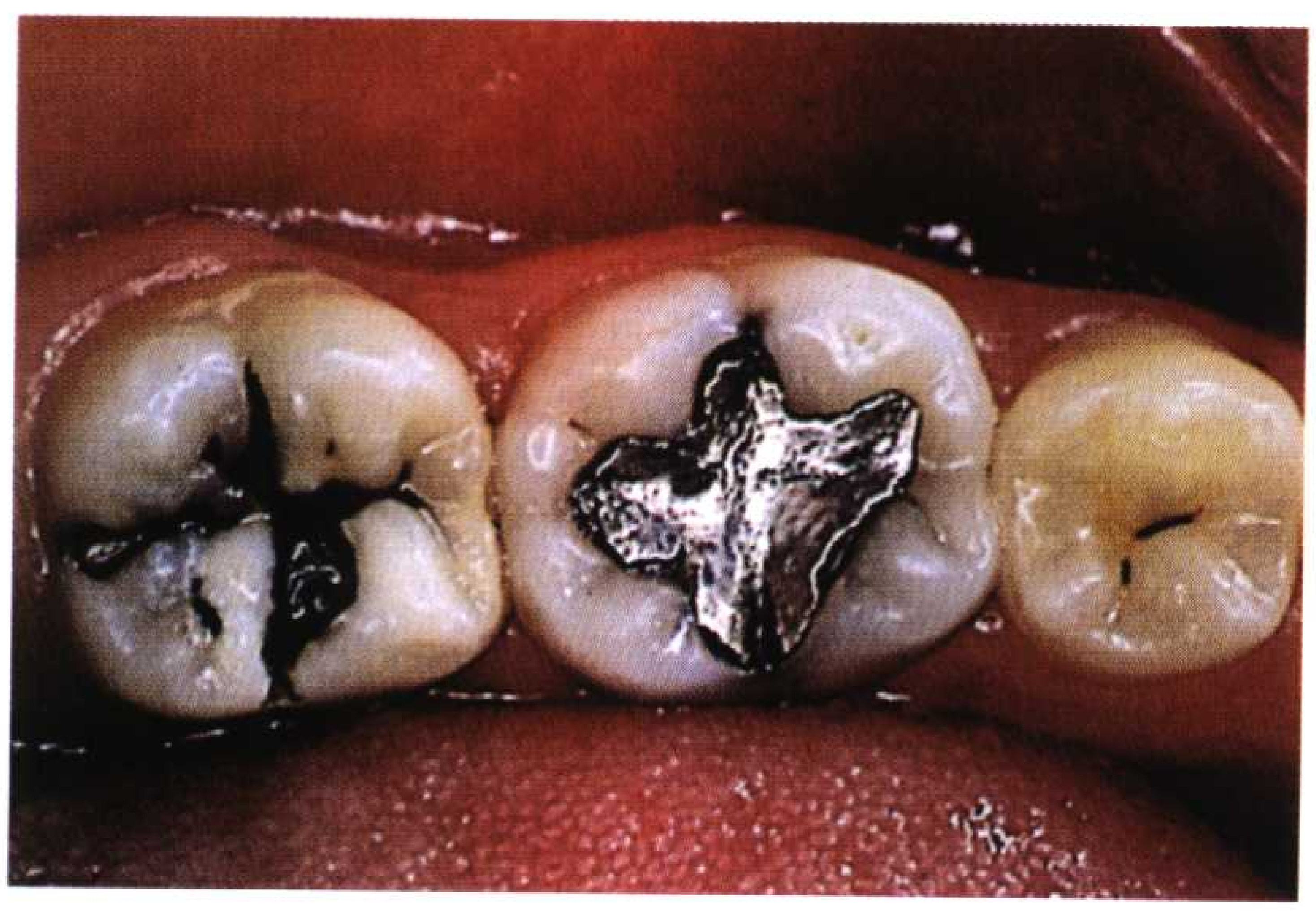


图13-10 下颌区手术前观，可见两个磨牙广泛龋坏

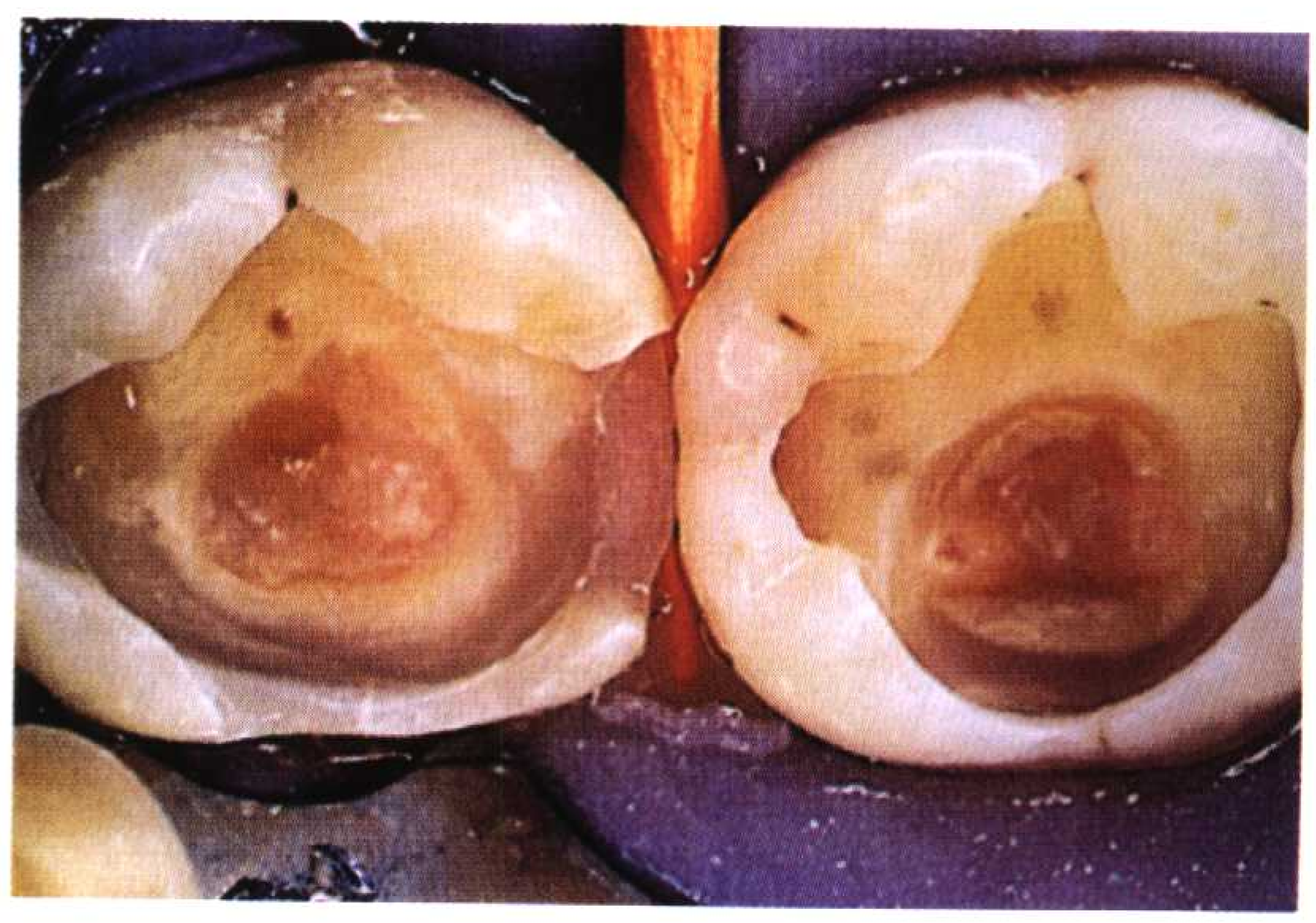


图13-11 窝洞预备。由于舌侧壁薄弱，在窝洞预备完成之前应该降低舌尖

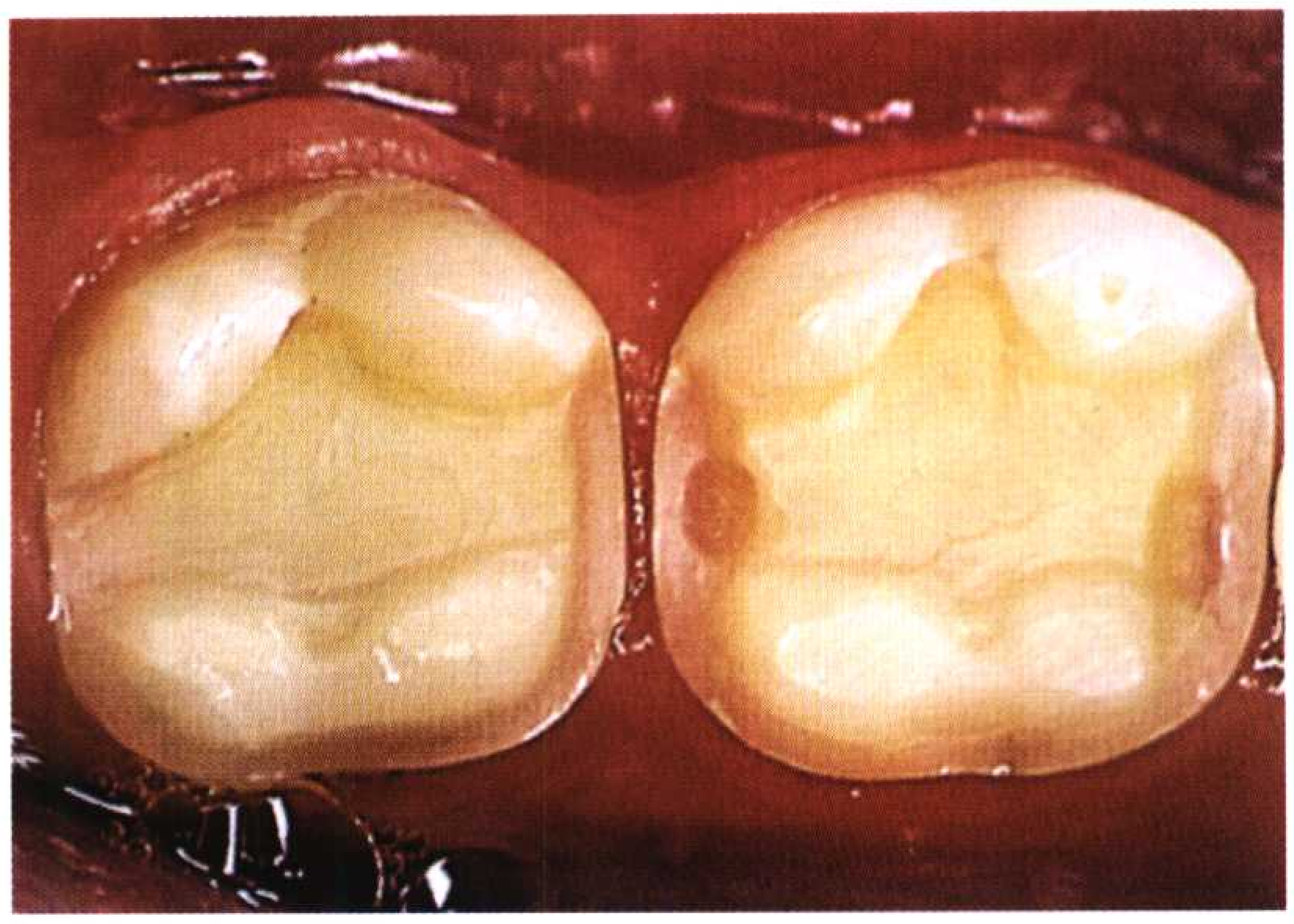


图13-12 预备完成，准备进行树脂高嵌体修复。这种情况下，只有采用间接修复技术才可能获得理想的殆面形态

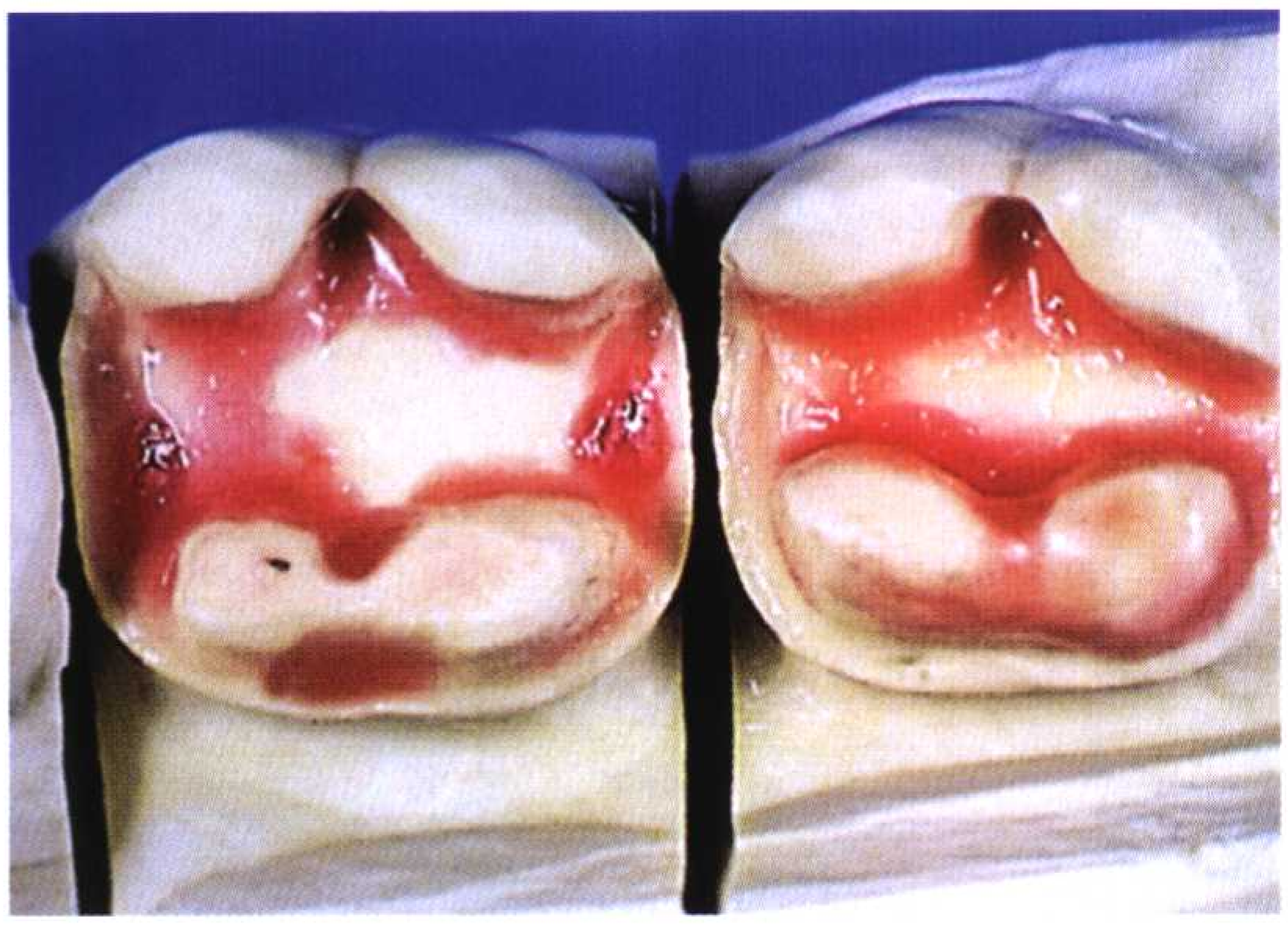


图13-13 硅橡胶印模获得的传统石膏模型。首先涂一层蜡作为预留间隙



图13-14 置入第一层牙本质色的树脂



图13-15 用透明树脂修复舌侧壁



图13-16 修复体完成

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 13-17 抛光后的树脂高嵌体

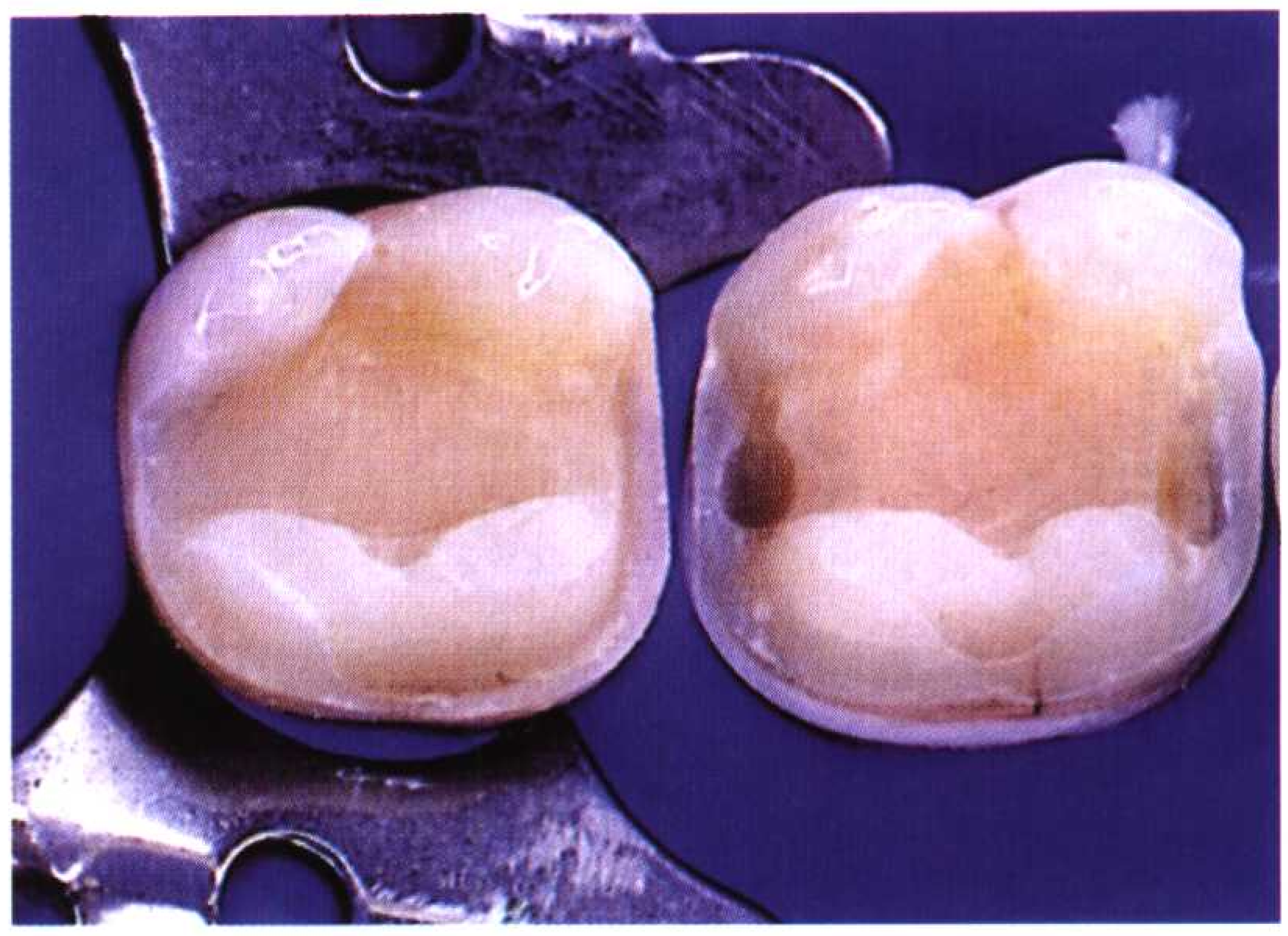


图 13-18 粘结时使用橡皮障很重要

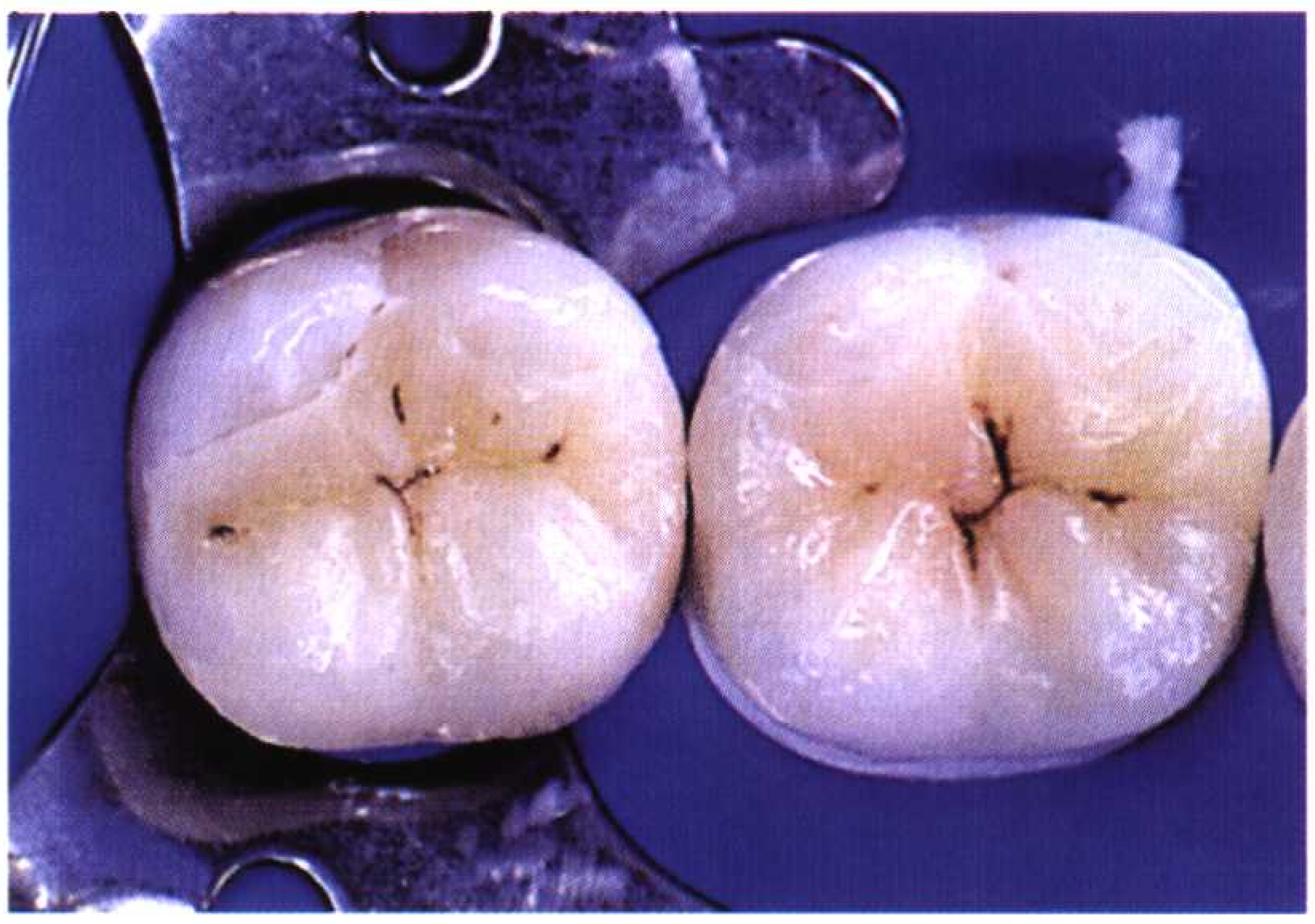


图 13-19 试戴树脂高嵌体

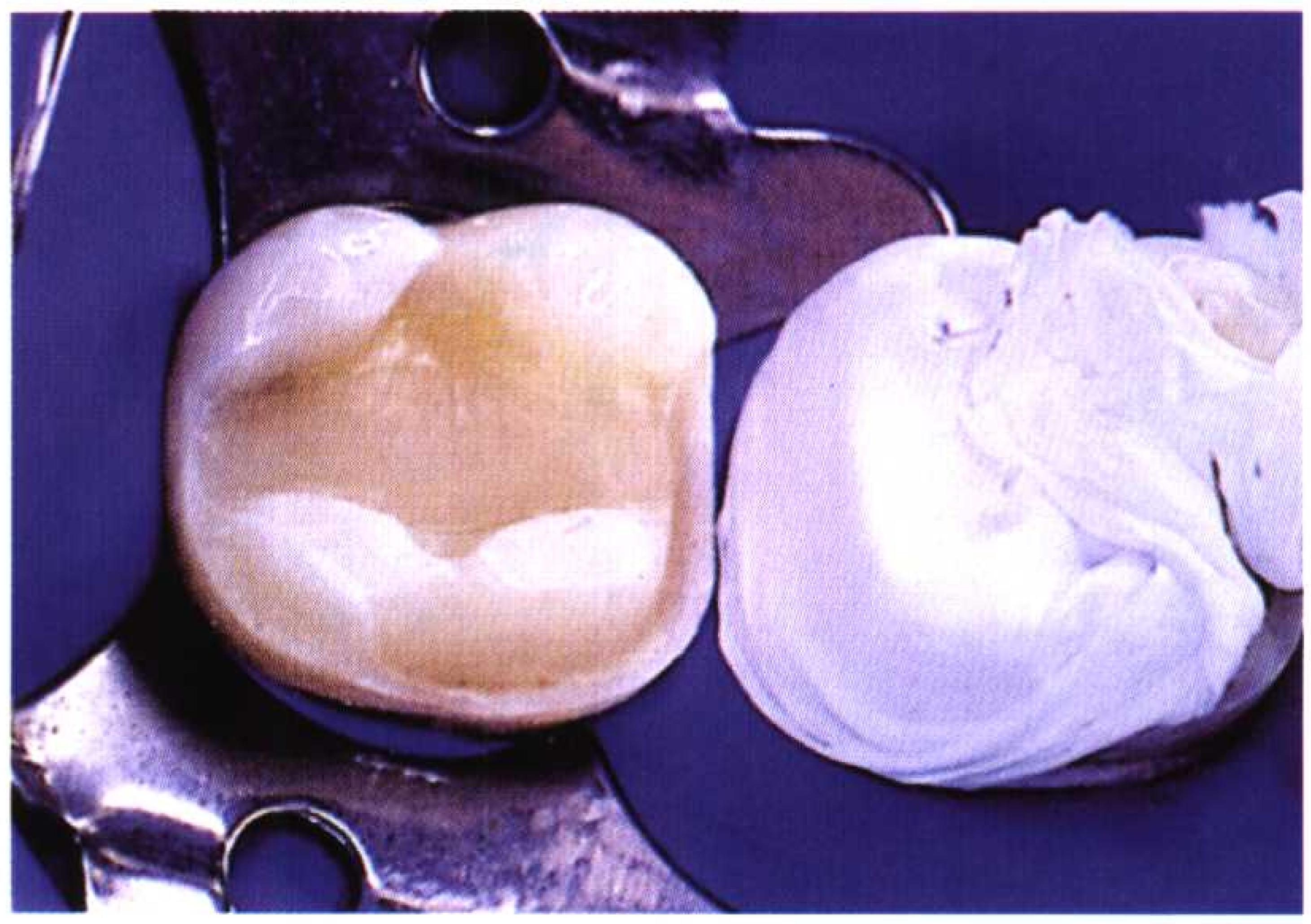


图 13-20 应该分别粘结修复体，用聚四氟乙烯条保护修复好的牙齿

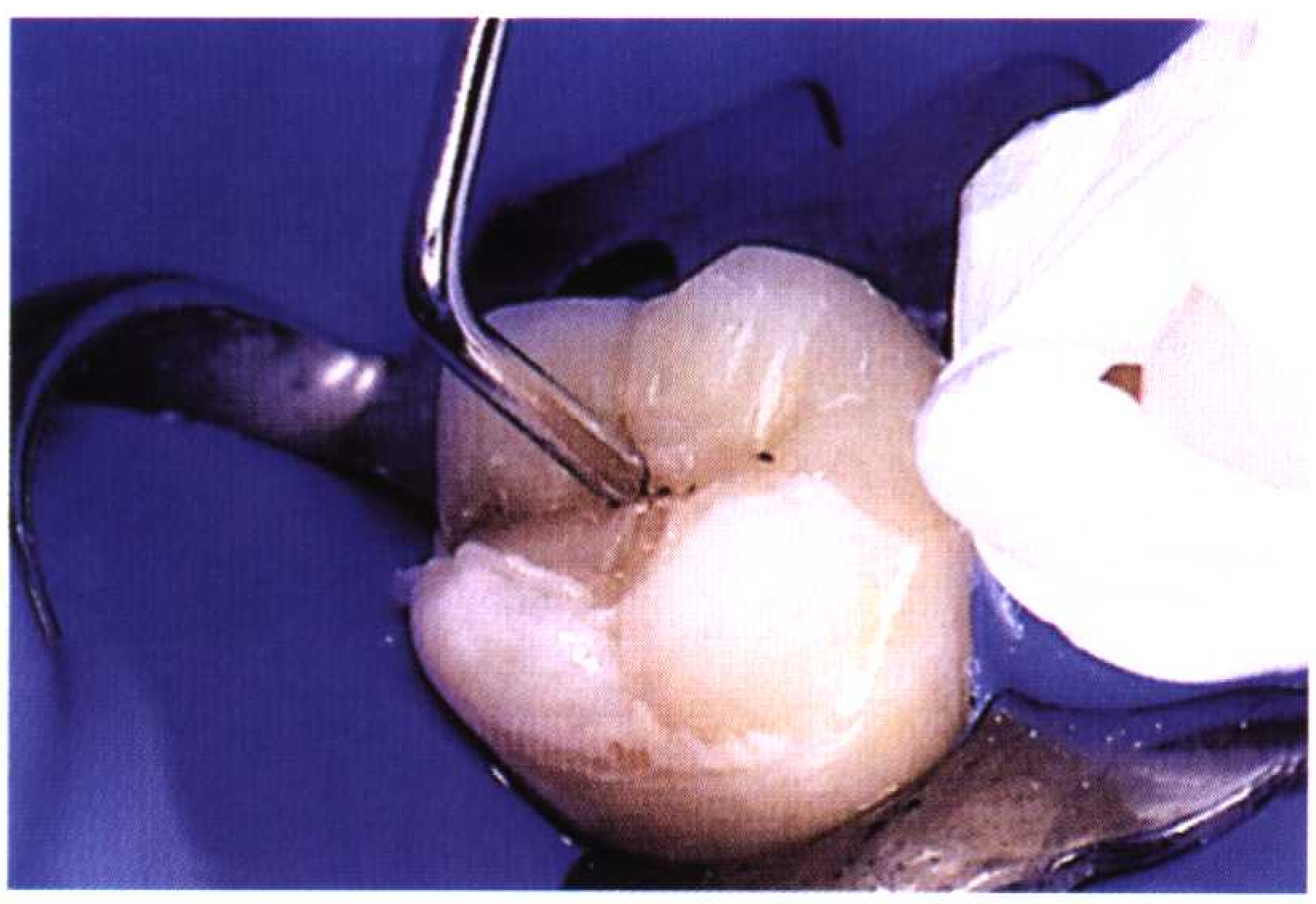


图 13-21 洞内置放粘结水门汀，将高嵌体就位

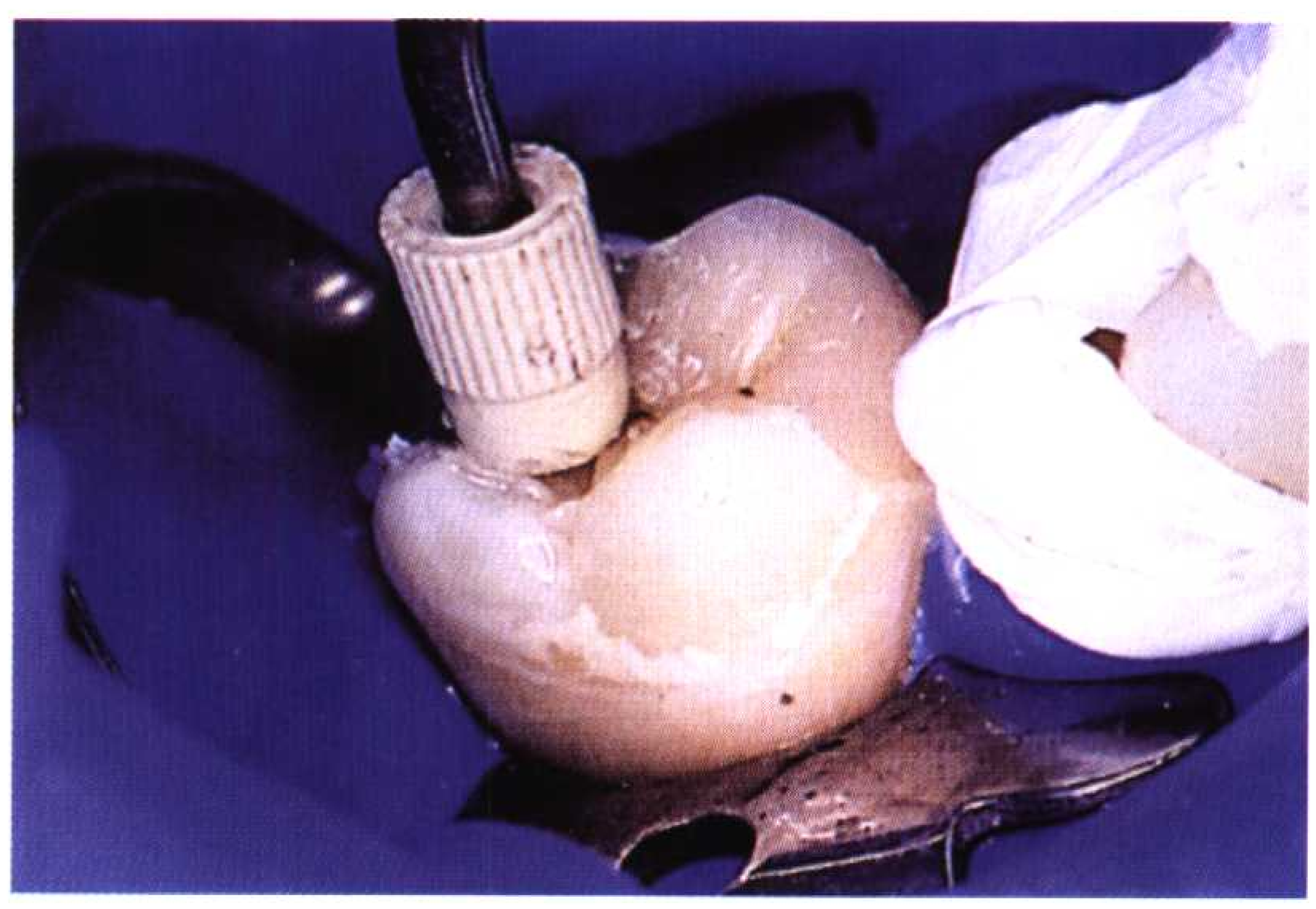


图 13-22 用超声头将修复体完全就位

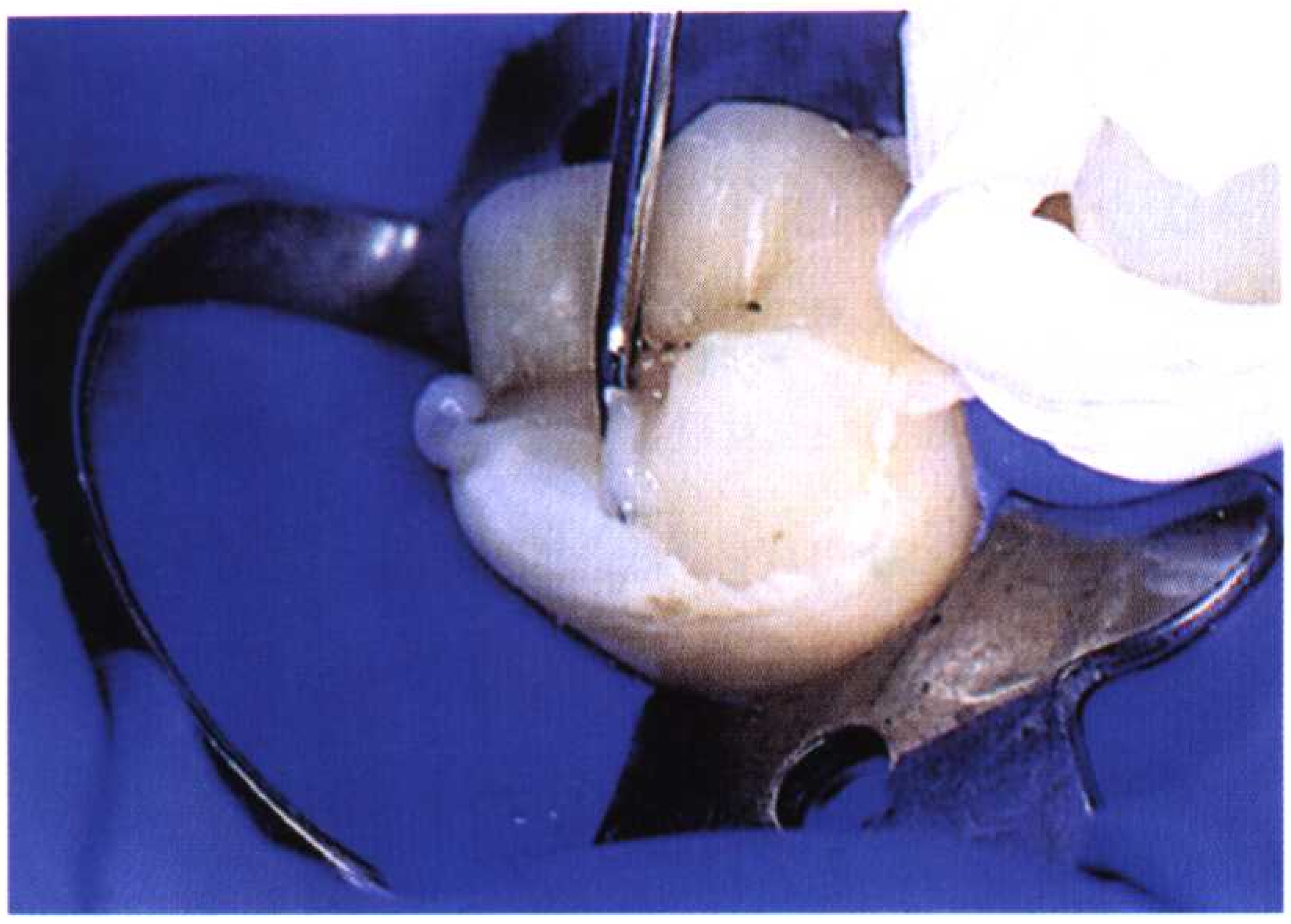


图 13-23 在水门汀聚合前，用探针和牙线仔细去除牙齿之间的多余部分

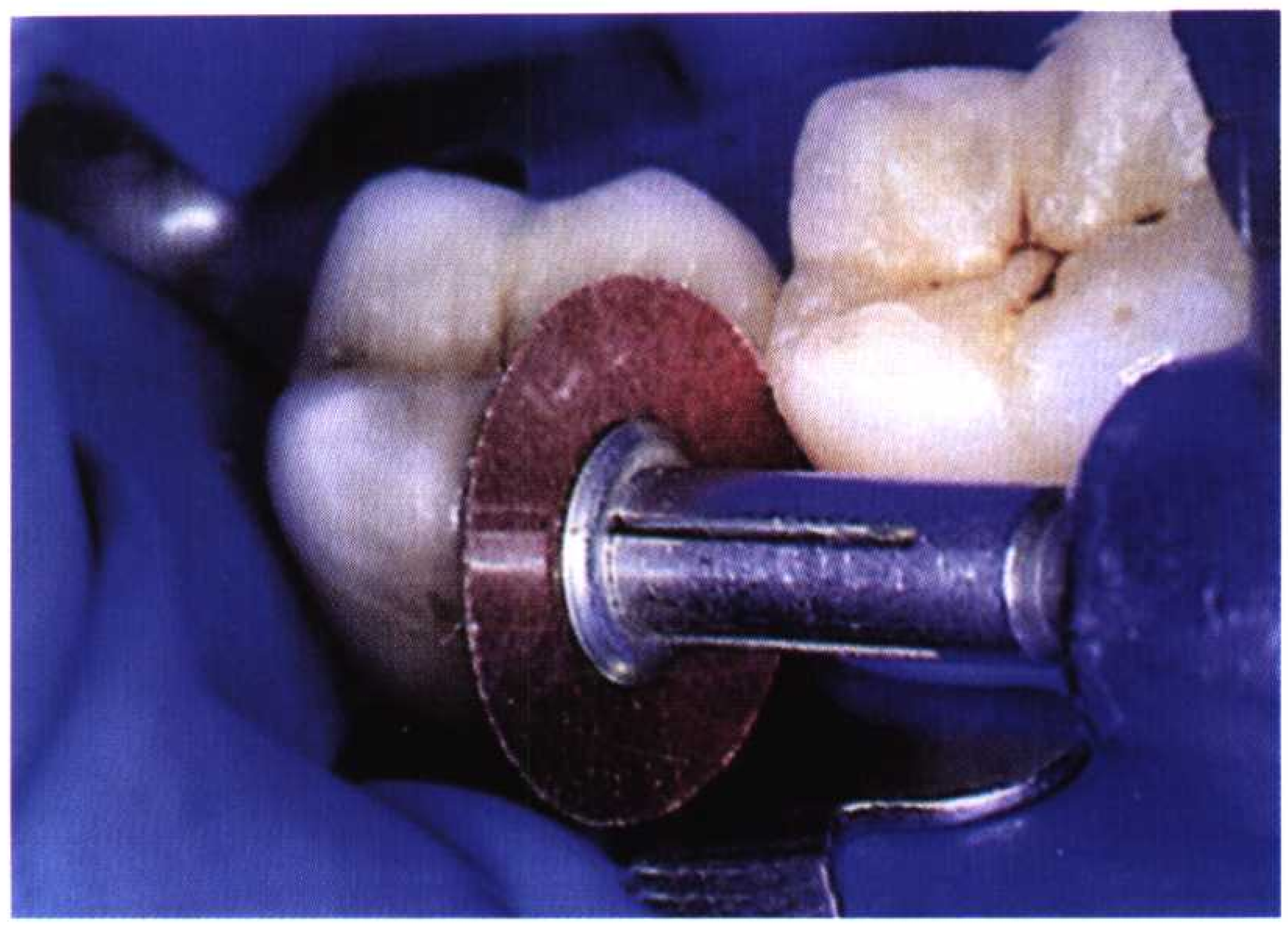


图 13-24 用砂片修整平面区域

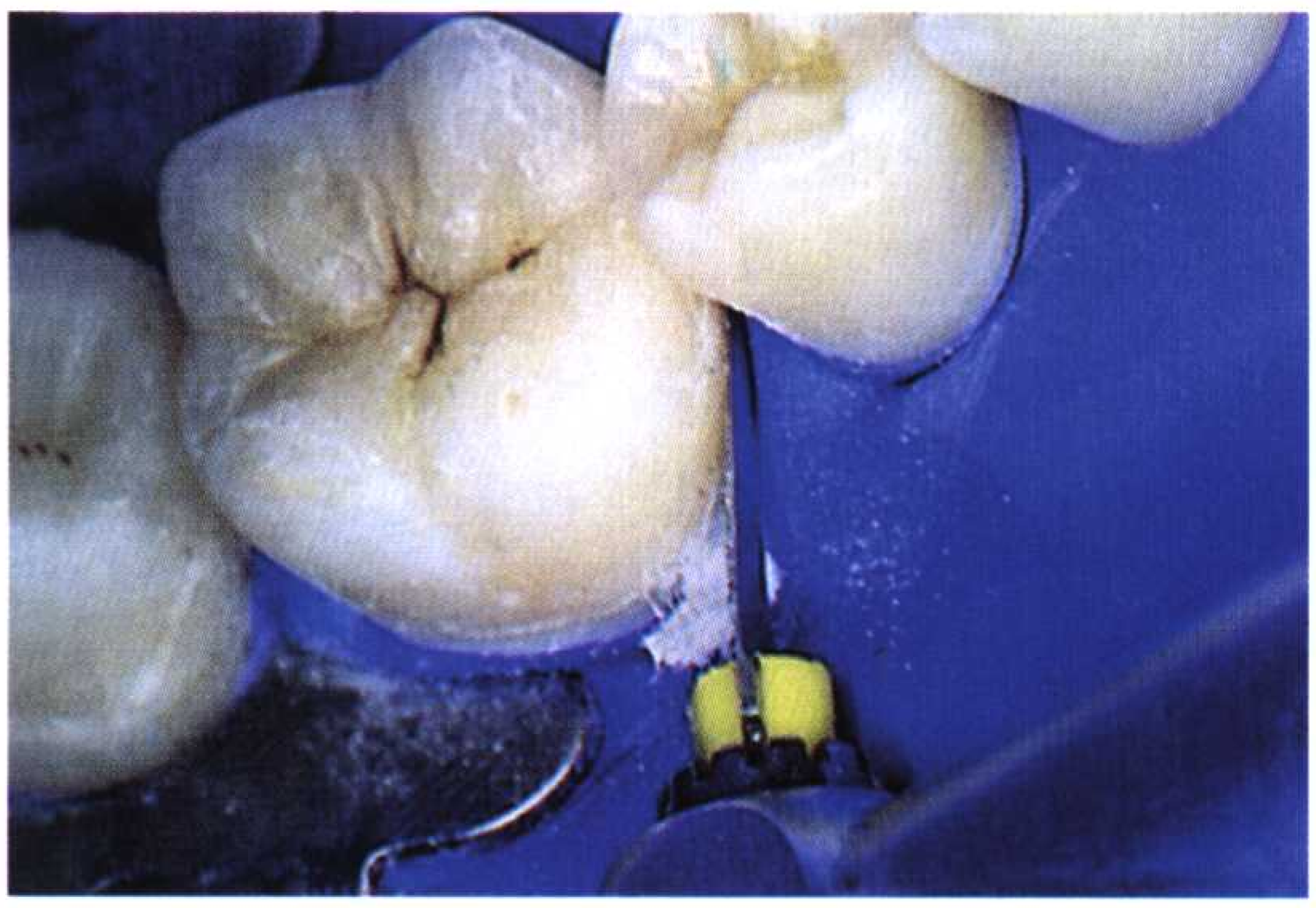


图 13-25 以振荡修形探头修整颈缘



图 13-26 用抛光刷抛光牙面



图 13-27 修整和抛光完成后的修复体

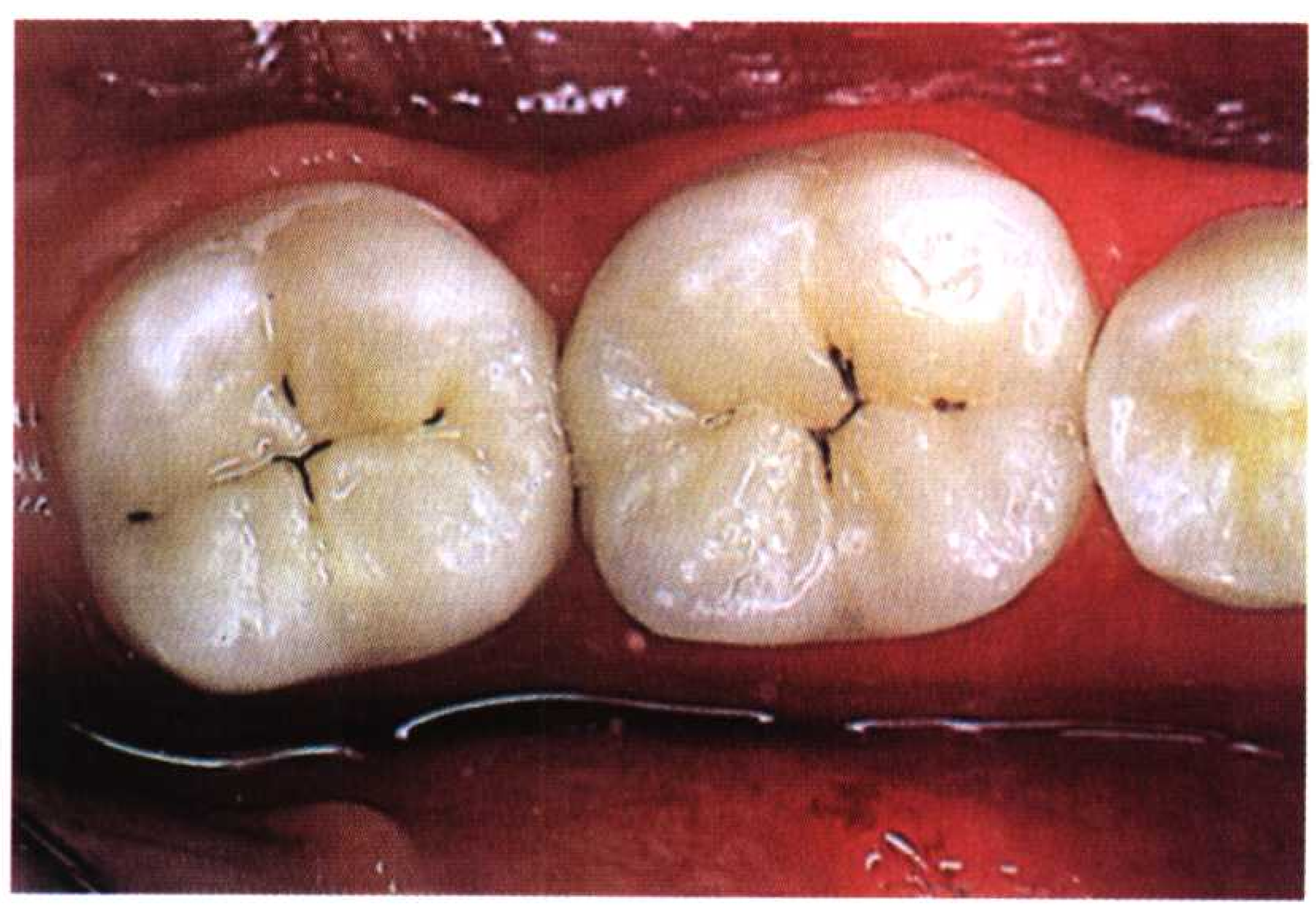


图 13-28 修复 1 周后

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

瓷间接修复技术——详细步骤

预备窝洞前，用硅橡胶印模料取患牙区一侧牙列的印模，以备制作暂时修复体时使用。瓷间接修复技术的窝洞预备与树脂嵌体修复技术相同，最好选用Cerinlay金刚砂车针（Intensiv，Grancia，Switzerland）完成，预备的一般原则是窝洞形状越简单越好。如图13-29～图13-81中病例所示，如果需要重建牙齿，必须在预备终止前完成（图13-29～图13-30）。重建材料可选用玻璃离子水门汀（图13-31）或者粘结树脂（图13-32）。窝洞深度必须保证修复材料厚度至少达到1.5mm。如果在牙体预备完成前没有进行牙齿缺损重建，则可选用玻璃离子水门汀、树脂改性玻璃离子或者树脂消除由于龋坏或先前备洞过程中形成的倒凹。由于陶瓷无法铸造或烧结成刃状，所以瓷间接修复技术不预备洞缘斜面。薄弱的邻接面釉质（图13-33）可以用轴壁修剪器（LM161／162和LM165／166，HU Friedy，Chicago，IL）（图13-34～图13-35）或者非常细的金刚砂去除。窝洞点线角应该圆钝，避免应力集中（图13-36）。

在记录工作印模前应该暴露牙齿颈部边缘，如果颈部边缘位于牙龈下，可以使用排龈线（图13-37）或者电刀切除少量龈乳头。聚乙烯硅橡胶是首选印模材料，但也有缺点；印模之前必须干燥窝洞，这一点很重要；而且，聚乙烯硅橡胶的弹性10min后才可以完全达到。如果遵循正确的操作程序，印模不会变形（图13-38），可以灌制出精确的模型。采用硬质硅橡胶如Silagum AV-Quick-Bite（DMG，Hamburg，Germany）记录咬合。

在制作暂时修复体前，先将一开始就获得的硅橡胶印模修整至邻牙殆面中央（图13-39）。接着将暂时修复树脂如Luxatemp Automix（DMG）注入印模，将印模重新口内就位，制作暂时修复体（图13-40）。必须保证印模完全就位，否则暂时修复体会咬合过高。当修复材料仍然有弹性的时候将其取出（图13-41），接着用手术刀片或者碳化钨车针修整外形。最后，用暂时粘固剂粘结暂时嵌体，必要时调殆（图13-42）。

本书对瓷嵌体的技工操作步骤不做详细描述，读者可参阅其他书籍了解相关工艺。但是，这里要对制作过程中的一些重要细节加以强调。最好将模型置于简单合架上，然后交给技工人员制作嵌体，这样可以确保模型准确的咬合关系；最好从印模上翻制两个模型，一个切割开用作可卸代型，作为工作模型，另外一个不切割作为参照模型；制作好的修复体应该置于未切开的参照模型上运送（图13-43～图13-45）；在复诊粘结时，首先去除临时嵌体（图13-46），上橡皮障；彻底清理窝洞（图13-47），使用以可溶性磷酸盐作为摩擦剂的喷砂器械进行清理会比较方便；接着试戴嵌体，检查就位和邻接关系（图13-48），此时才可以开始对嵌体组织面进行



图 13-29　右侧上颌第一、第二前磨牙继发龋坏，需要置换原有的银汞合金修复体

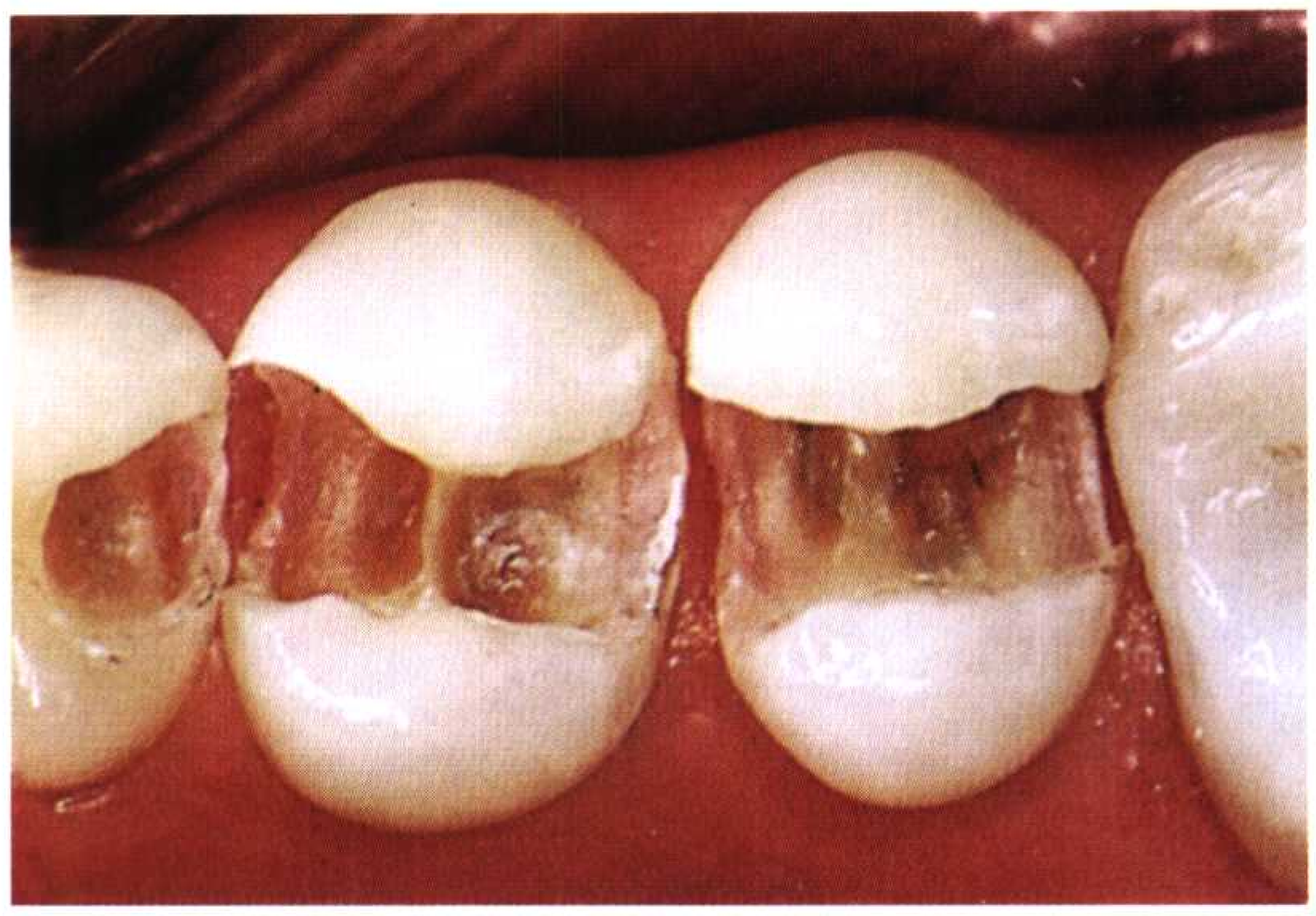


图 13-30　去除修复物，去净龋坏组织

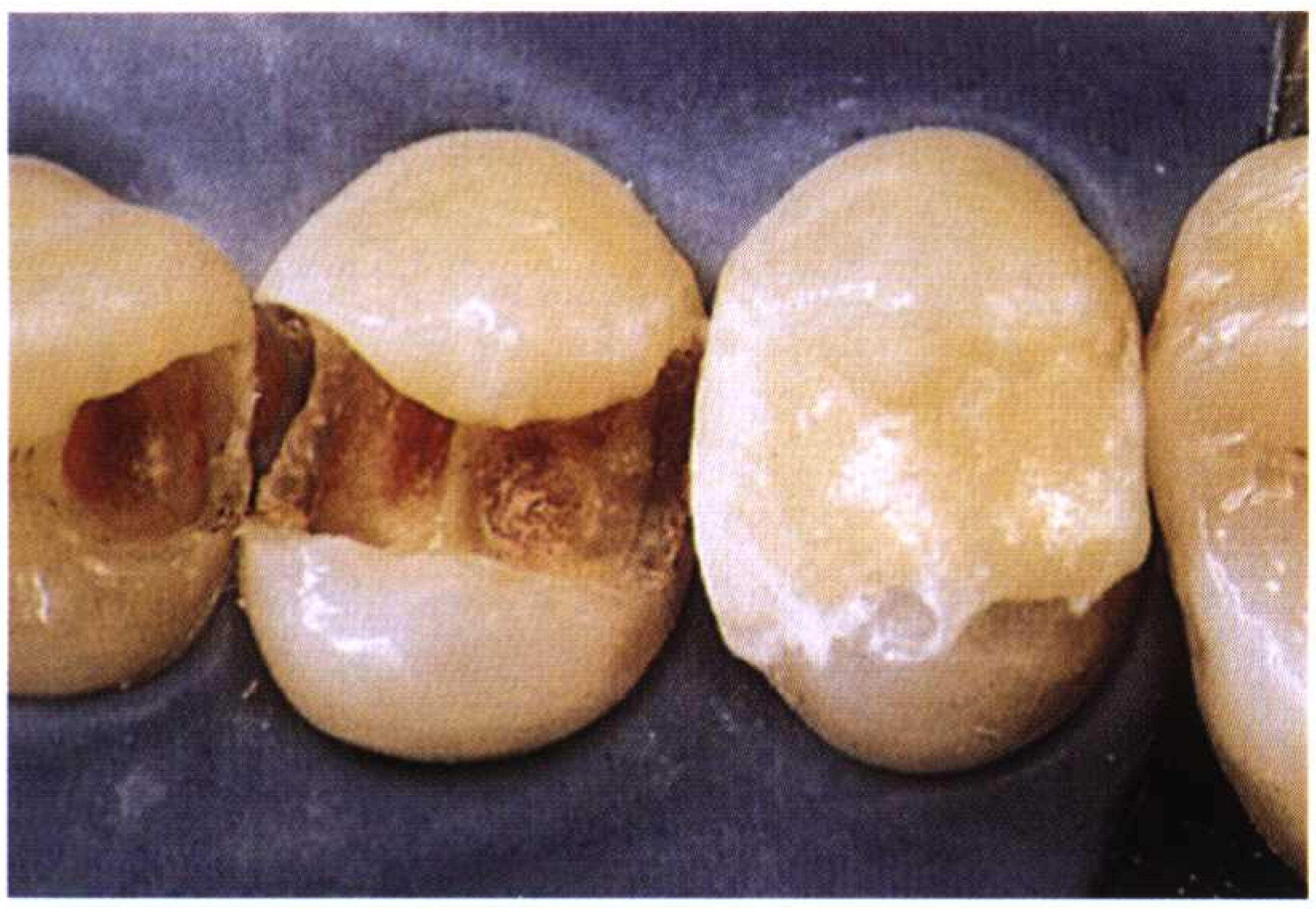


图 13-31 用玻璃离子水门汀重建第二前磨牙

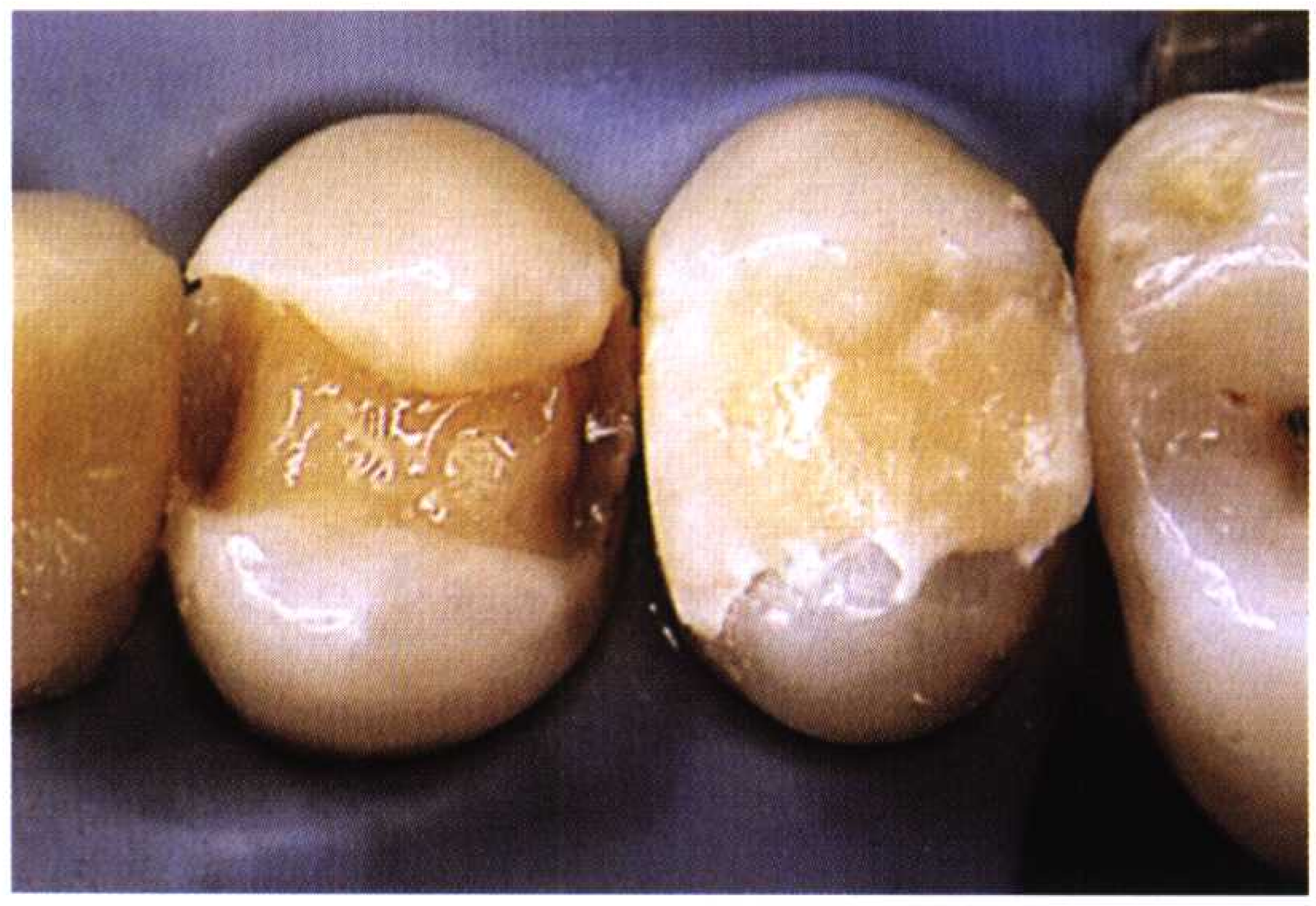


图 13-32　使用复合树脂对第一前磨牙进行重建

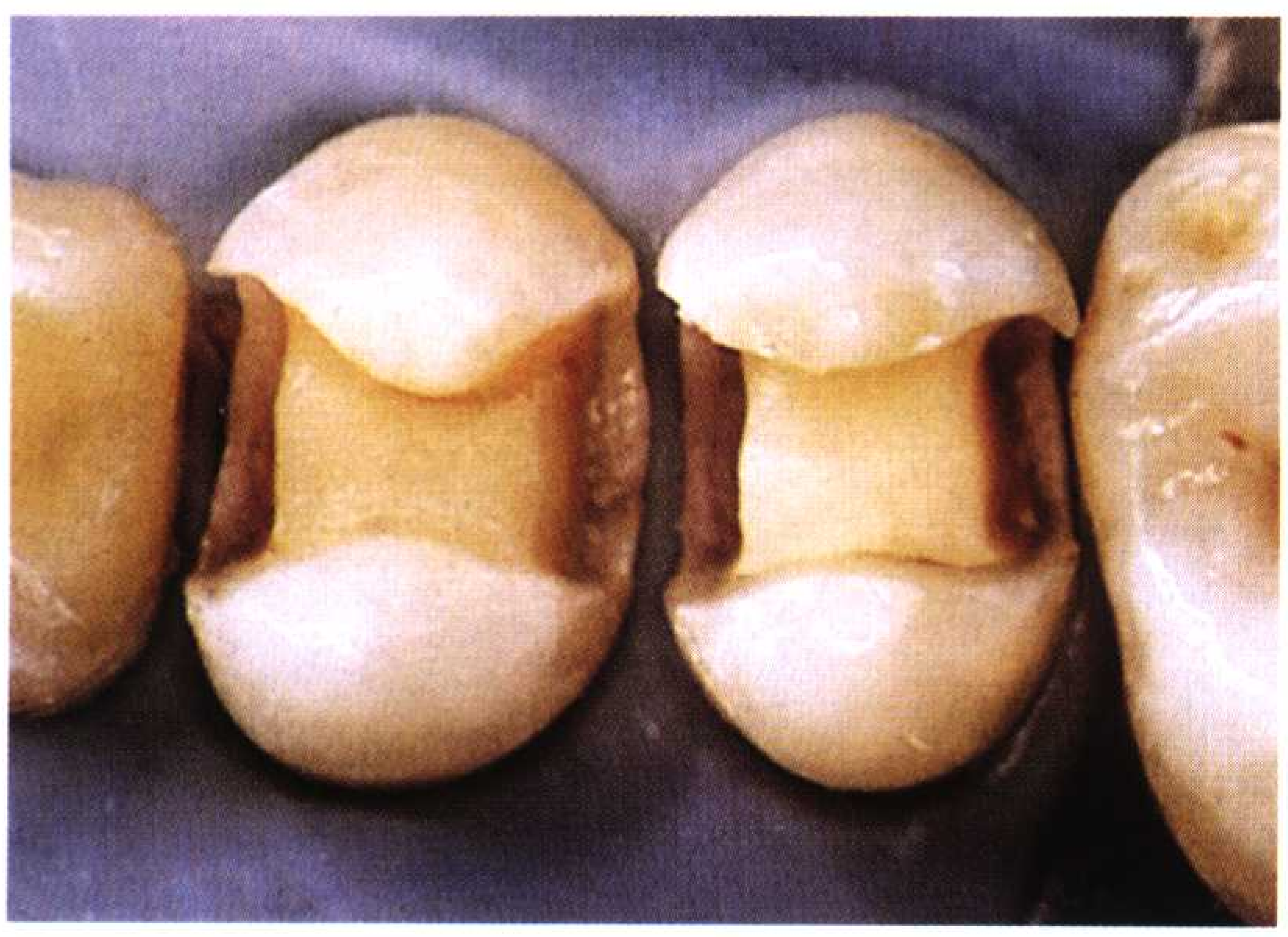


图 13-33　洞形预备完成。注意第二前磨牙远颊外形不理想

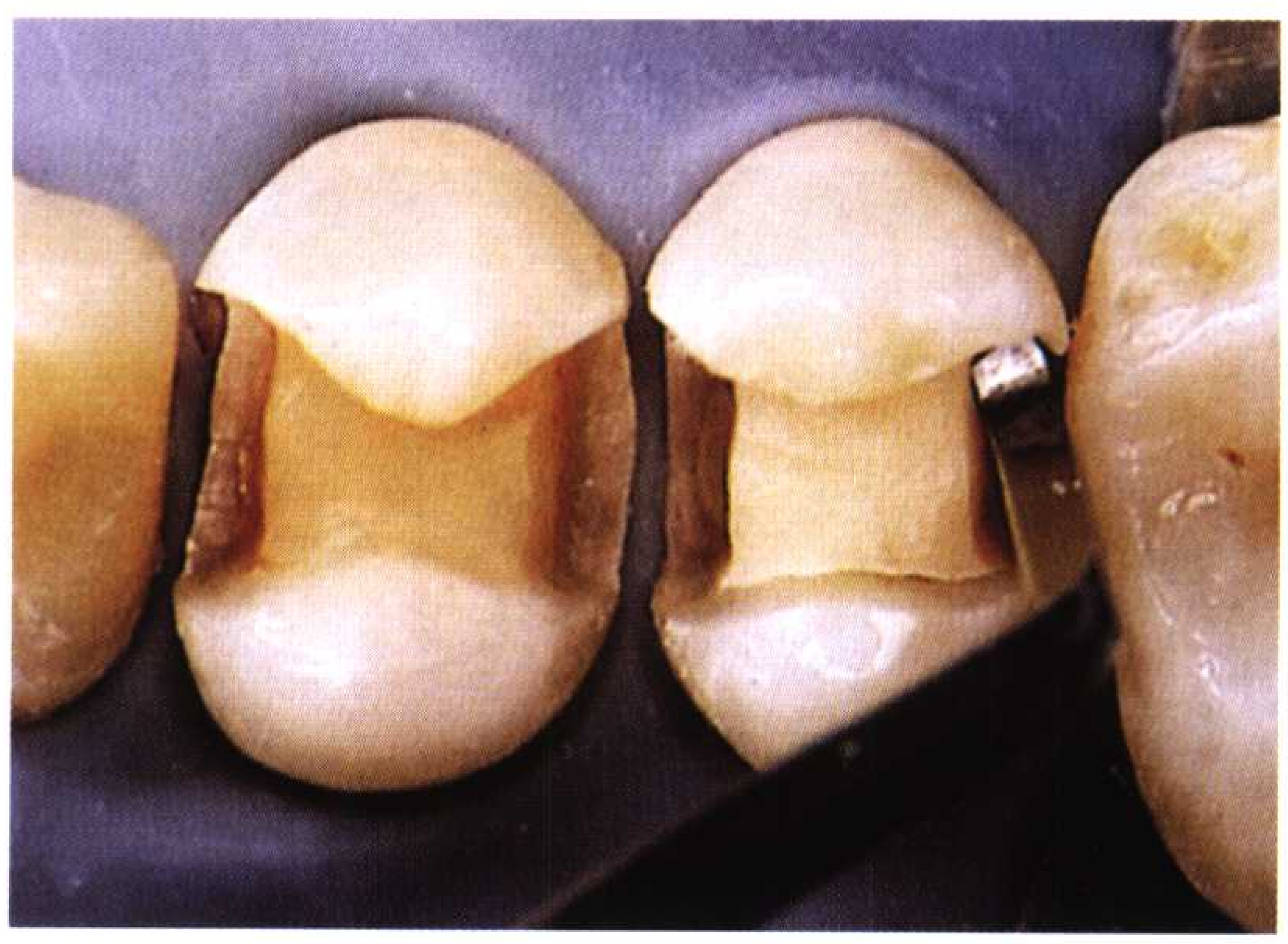


图 13-34　用轴壁修整器对第二前磨牙远颊壁进行修整

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



图 13-35 用细的金刚砂车针修整釉质边缘，形成钝边

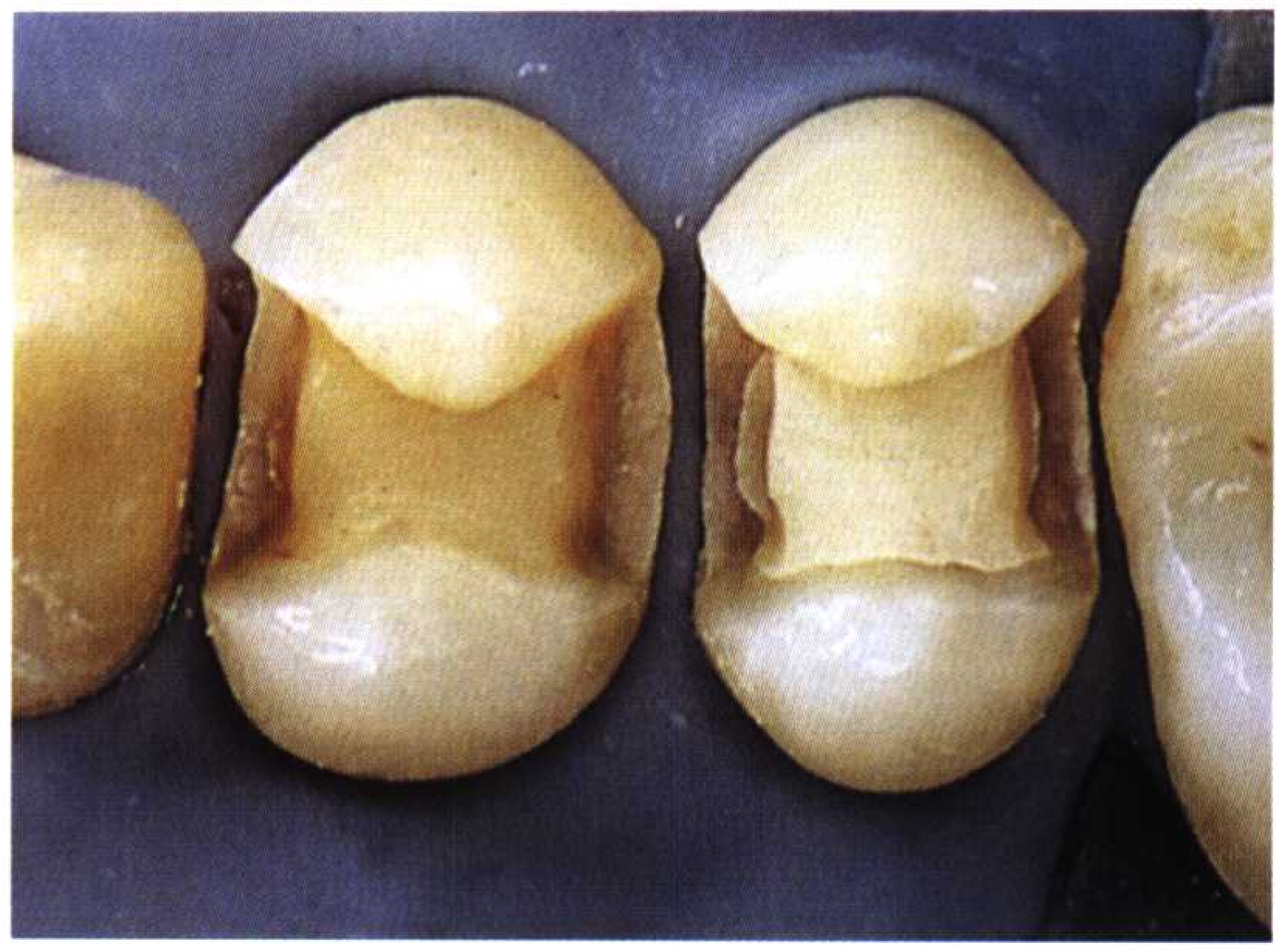


图 13-36 洞形预备完成

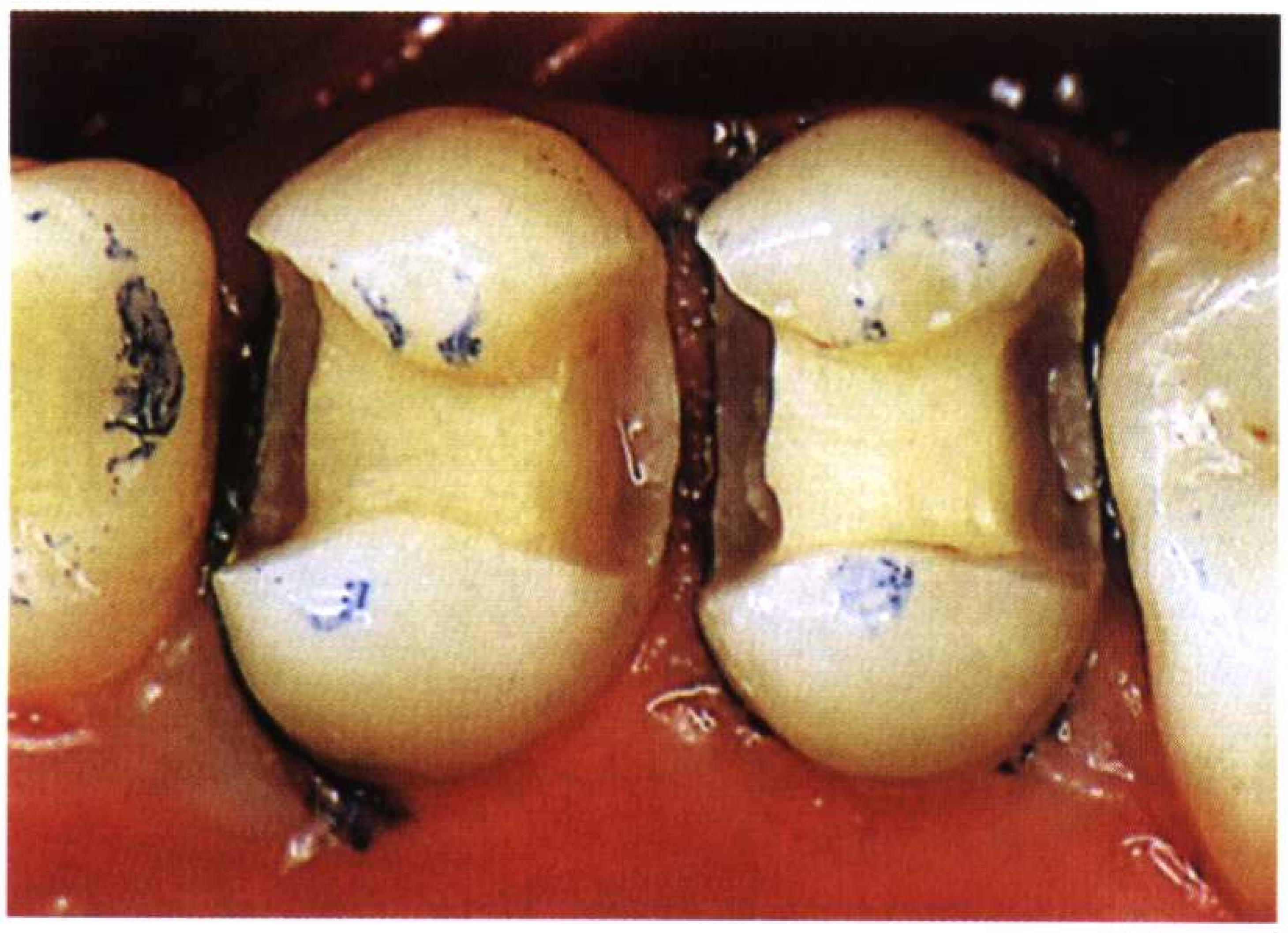


图 13-37 使用排龈线暴露颈部边缘

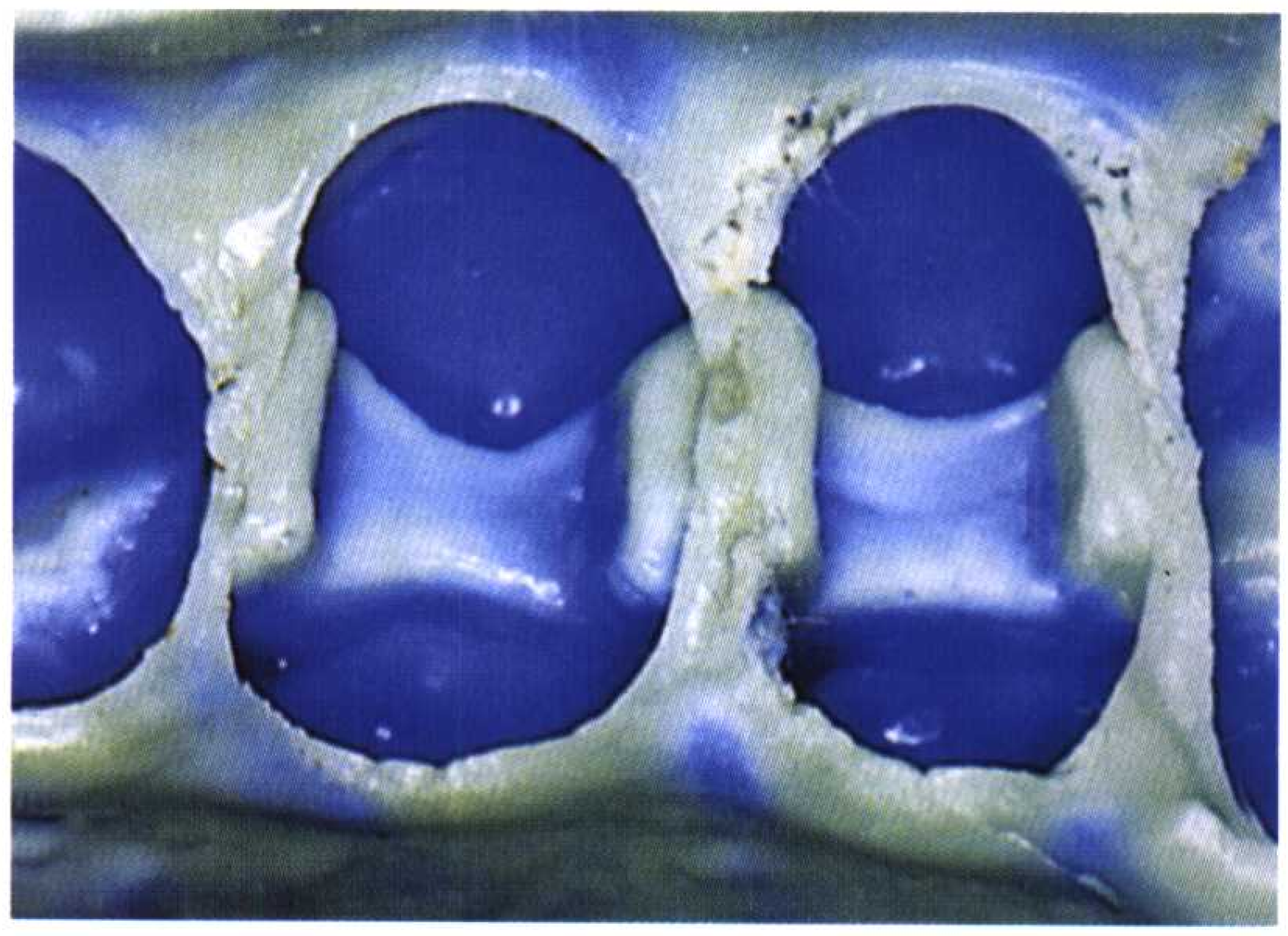


图 13-38 聚乙烯硅橡胶印模材料。注意洞形的边缘得到了准确记录

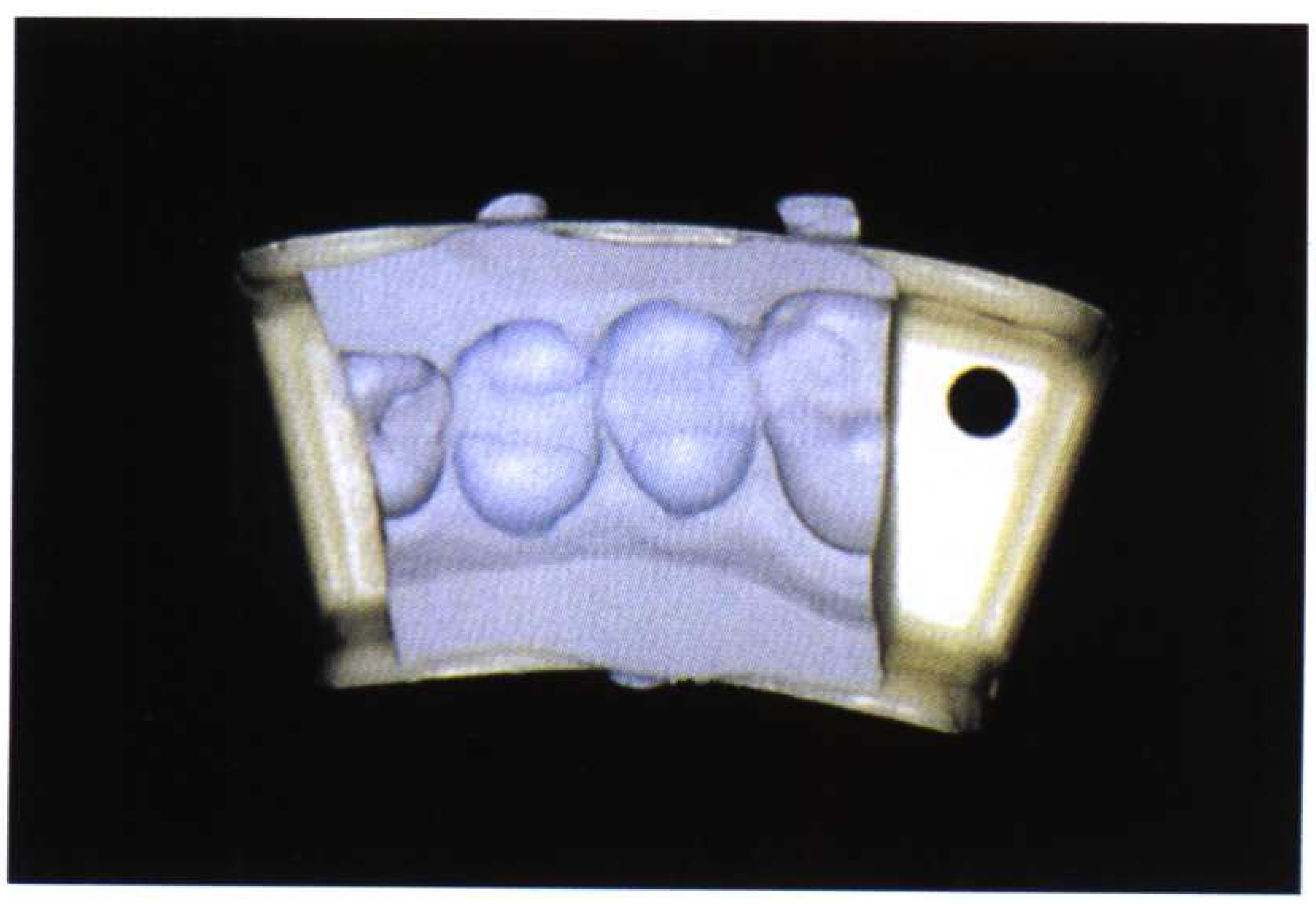


图 13-39 修整先前获得的硅橡胶印模以方便其就位



图 13-40 将充满树脂的印模（Luxatemp）重新就位。注意把握时机，保证印模就位准确

粘结前处理，首先用有机溶剂（如丙酮）去除油污（图13-49）；进行酸蚀之前，最好将嵌体固定在蜡块上（图13-50），嵌体内侧面用氢氟酸（Cerec Etch，Vita，Säckingen，Germany）酸蚀90s（图13-51），充分冲洗（图13-52）；酸蚀面涂抹硅烷可以加强修复体对树脂的可湿性及粘结力，建议涂抹MPS乙醇溶液（5%）和乙醇丙烯酸盐溶液（5%）的新鲜混合液，热空气（可以使用吹风器）吹30s，充分蒸发吹干，这将大大提高粘结力。

用聚酯薄膜妥善保护邻牙，磷酸凝胶酸蚀釉质30s（图13-53）、牙本质15s（图13-54）（全酸蚀），仔细冲洗（图13-55）；注意不要将牙本质完全吹干，牙本质表面应有光泽（图13-56），涂抹粘结剂（图13-57～图13-58），不固化。也可以使用通用型粘结剂，这种粘结剂能够酸蚀釉质和牙本质，同时还具有底胶和粘结剂的作用。但是，这种技术仍然没有彻底研究清楚。用高黏性双固化型粘结树脂（Sonocem，Espe）粘结（图13-59），用超声工具协助修复体就位（图13-60）；如果不使用超声器械，就应该选用低黏性双固化型树脂进行粘结。嵌体完全就位后（图13-61），去除所有多余的树脂粘结材料（图13-62），注意在用牙线去除邻接区多余树脂之前，应该用拌刀或者球形探针保持修复体的位置（图13-63）。最后用甘油凝胶(Airblock，Dentsply，Konstanz，Germany）（图13-64）覆盖边缘区域，仔细地从各个方向进行固化（图13-65～图13-66）。用抛光金刚砂车针仔细调整咬合（图13-67～图13-71）。首先用刀片、刮匙（图13-72～图13-73）、超细的金刚砂（Comet No.889EF 314 010，Brasseler）（图13-74）进行修整和抛光，接着用包被有氧化铝的抛光盘(Soflex，3M，St Paul，MN）（图13-75～图13-77）和抛光片(Epitex Composite Finishing Strips，GC Dental Products Corp，Kasugai，Aichi，Japan；Soflex Trips，3M）（图13-78～图13-79）进行最终的抛光，最后用蘸有亚硝酸硅盐的尼龙刷使修复体表面具有光泽(Occlubrush，Have Neos，Switzerland)（图13-80）。由于在抛光过程中会不可避免地损伤釉质，抛光完成后，抛光区域最好用含氟凝胶处理（图13-81）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

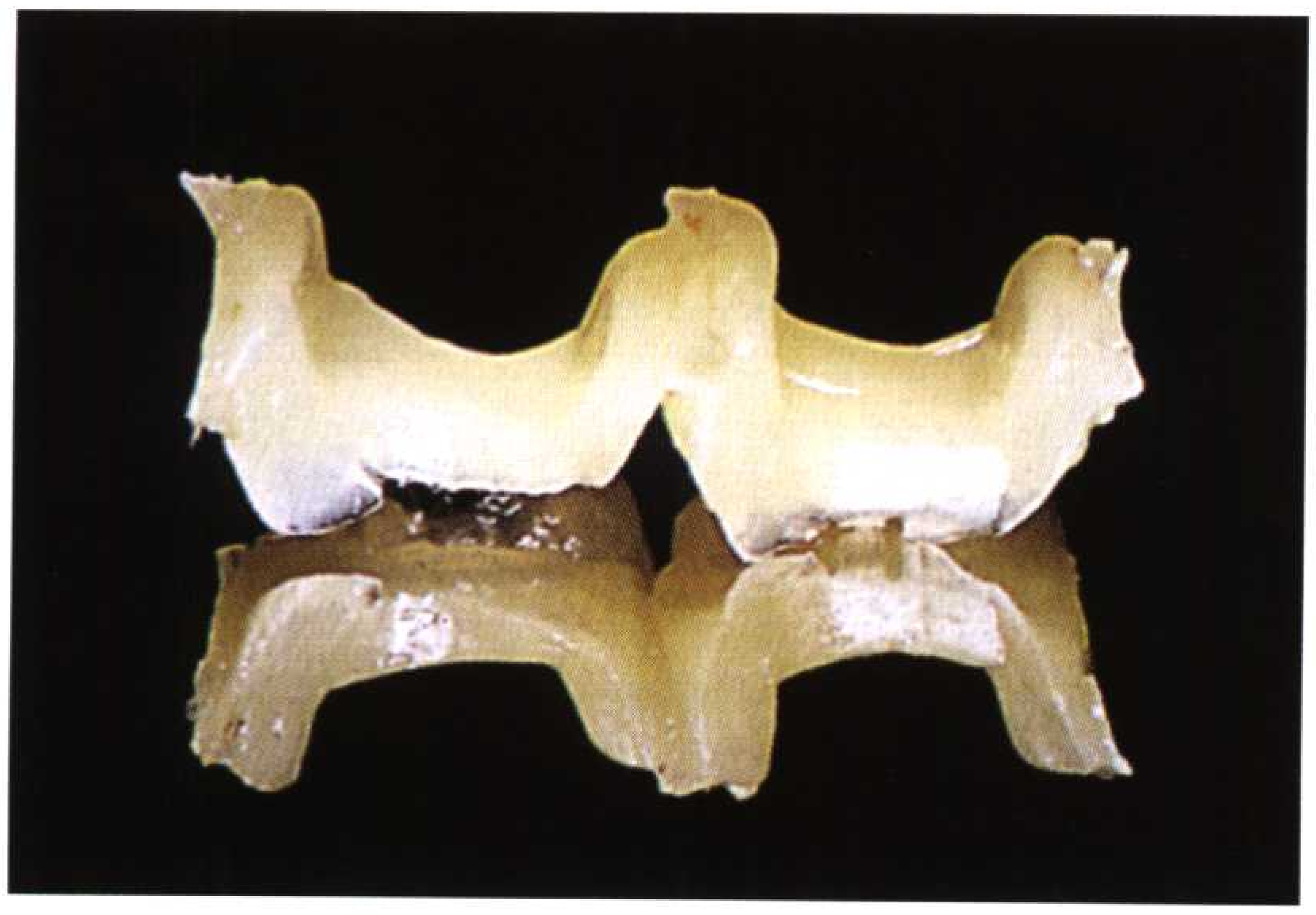


图 13-41 刚取出的暂时嵌体。多余的部分很容易用手术刀片去除

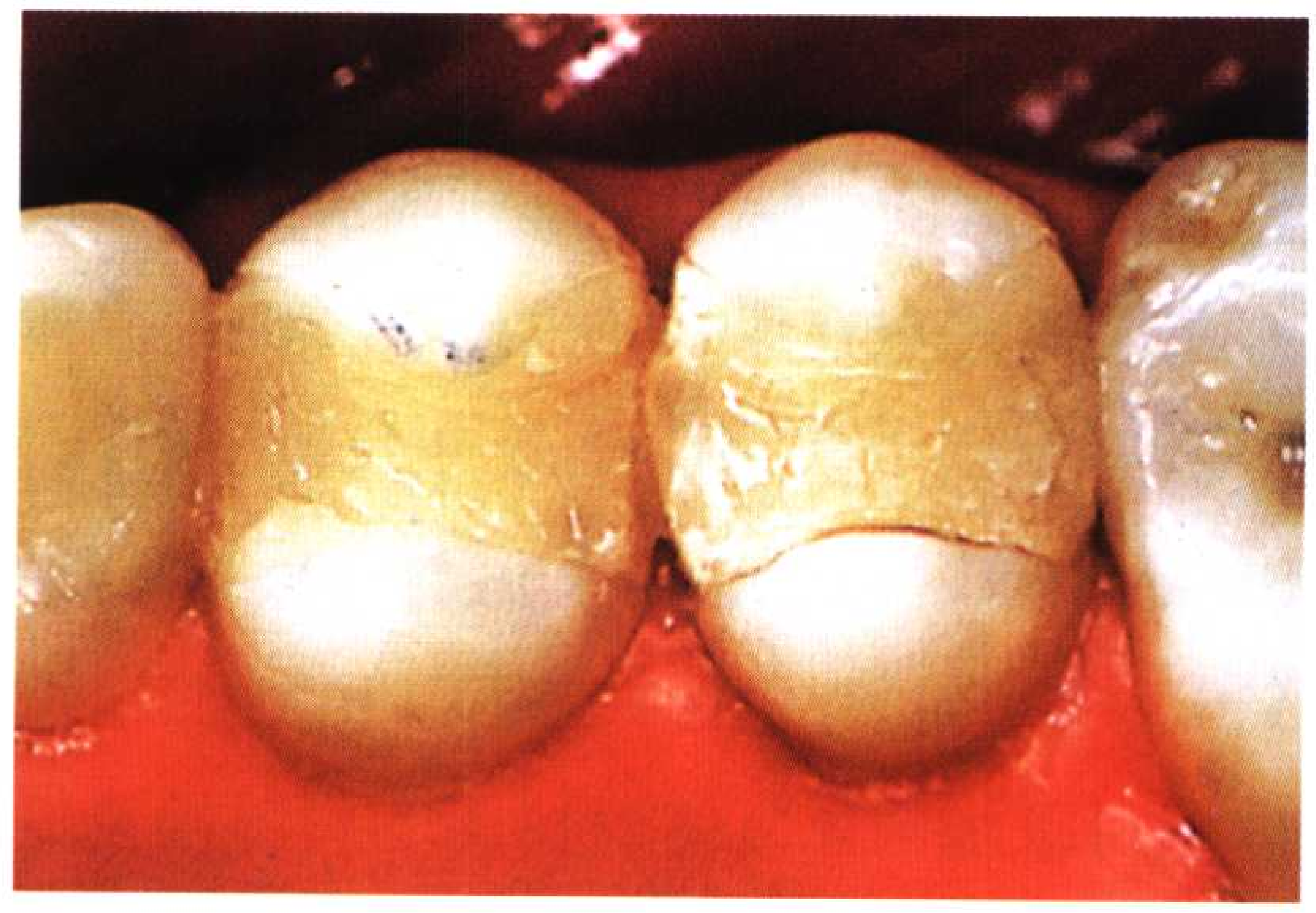


图 13-42 试戴暂时嵌体

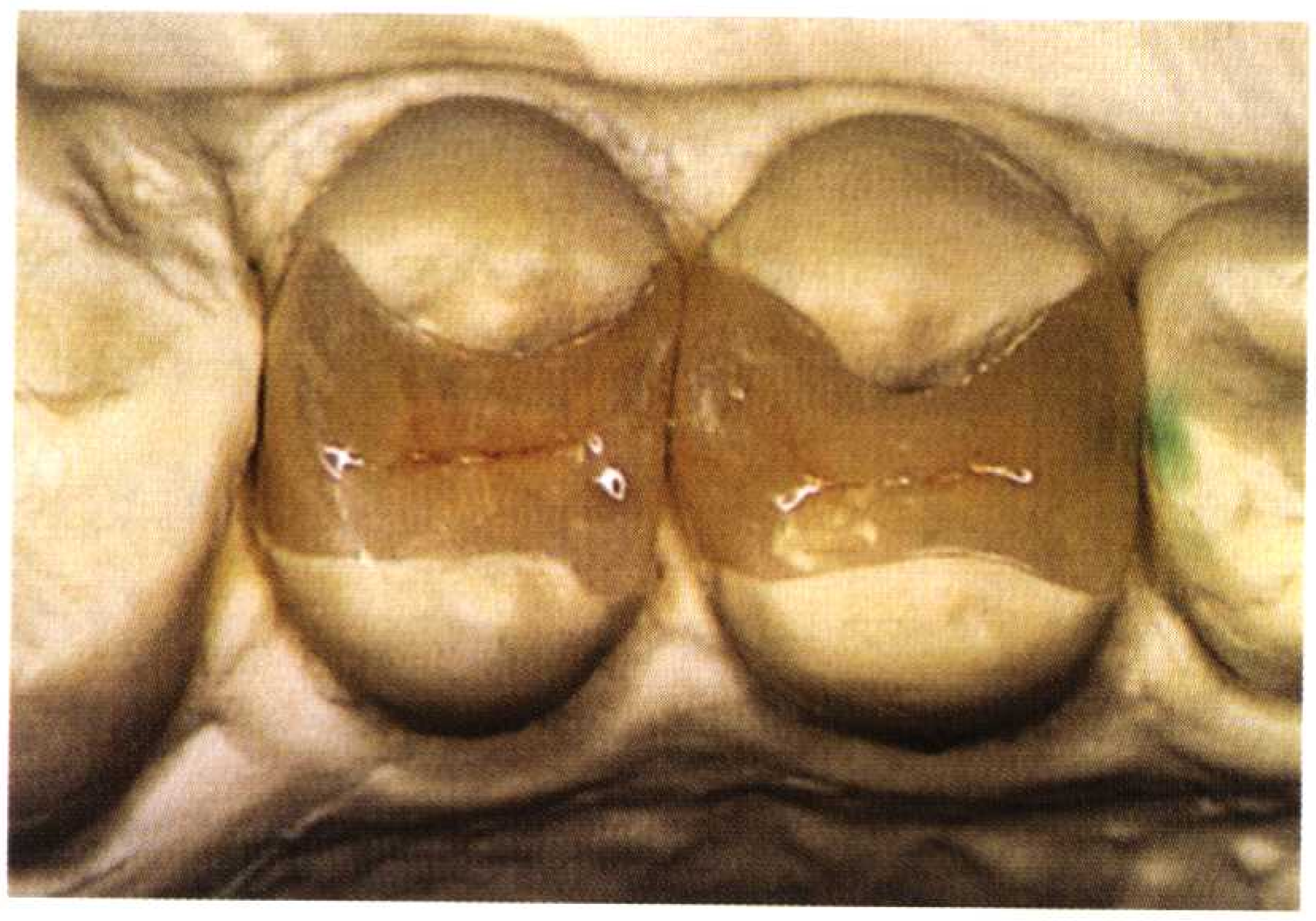


图 13-43 戴在参照模型上的瓷嵌体（𬌗面观）



13-44 戴在参照模型上的瓷嵌体（腭面观）



图 13-45 瓷嵌体

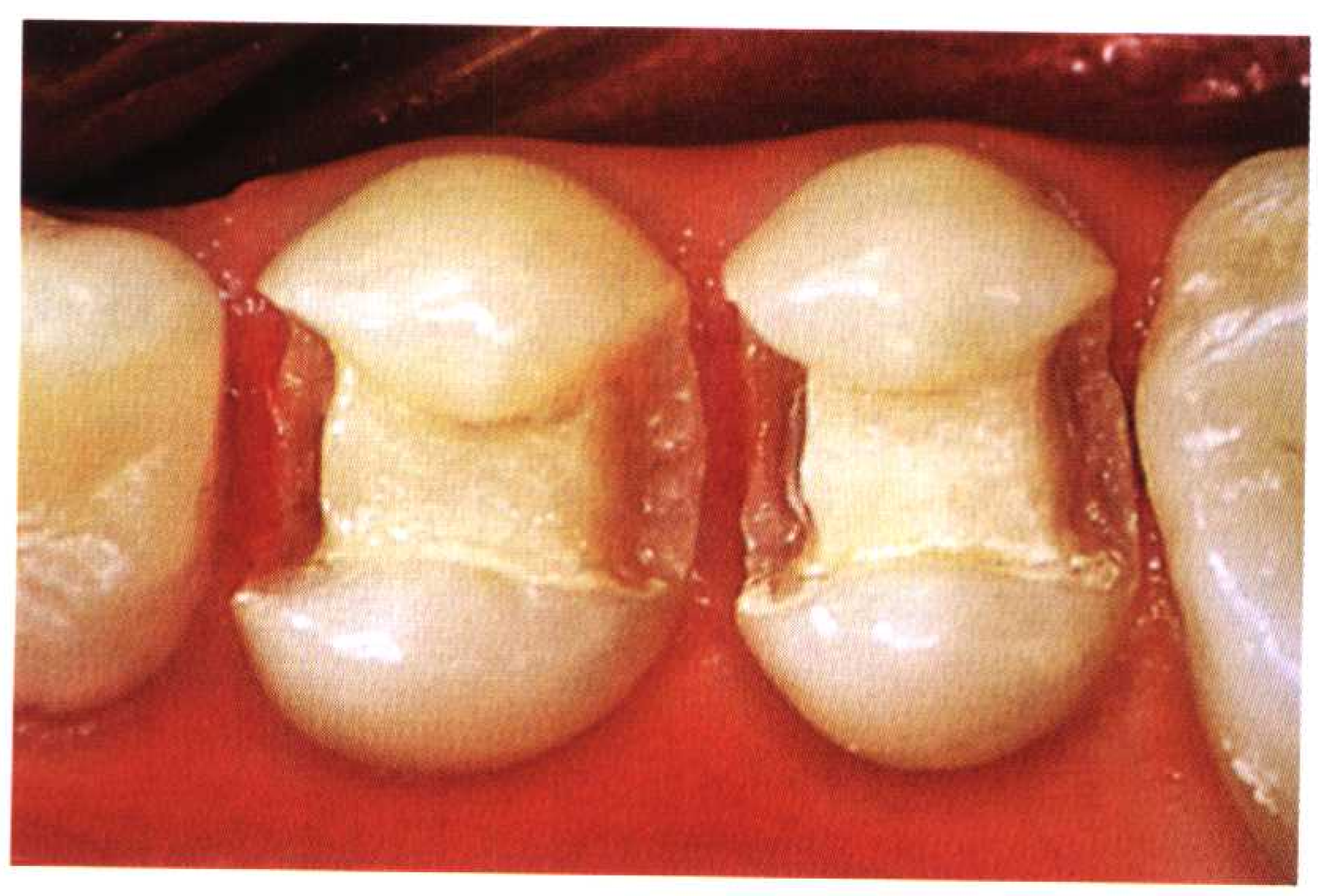


图 13-46 去除暂时修复体后的洞形

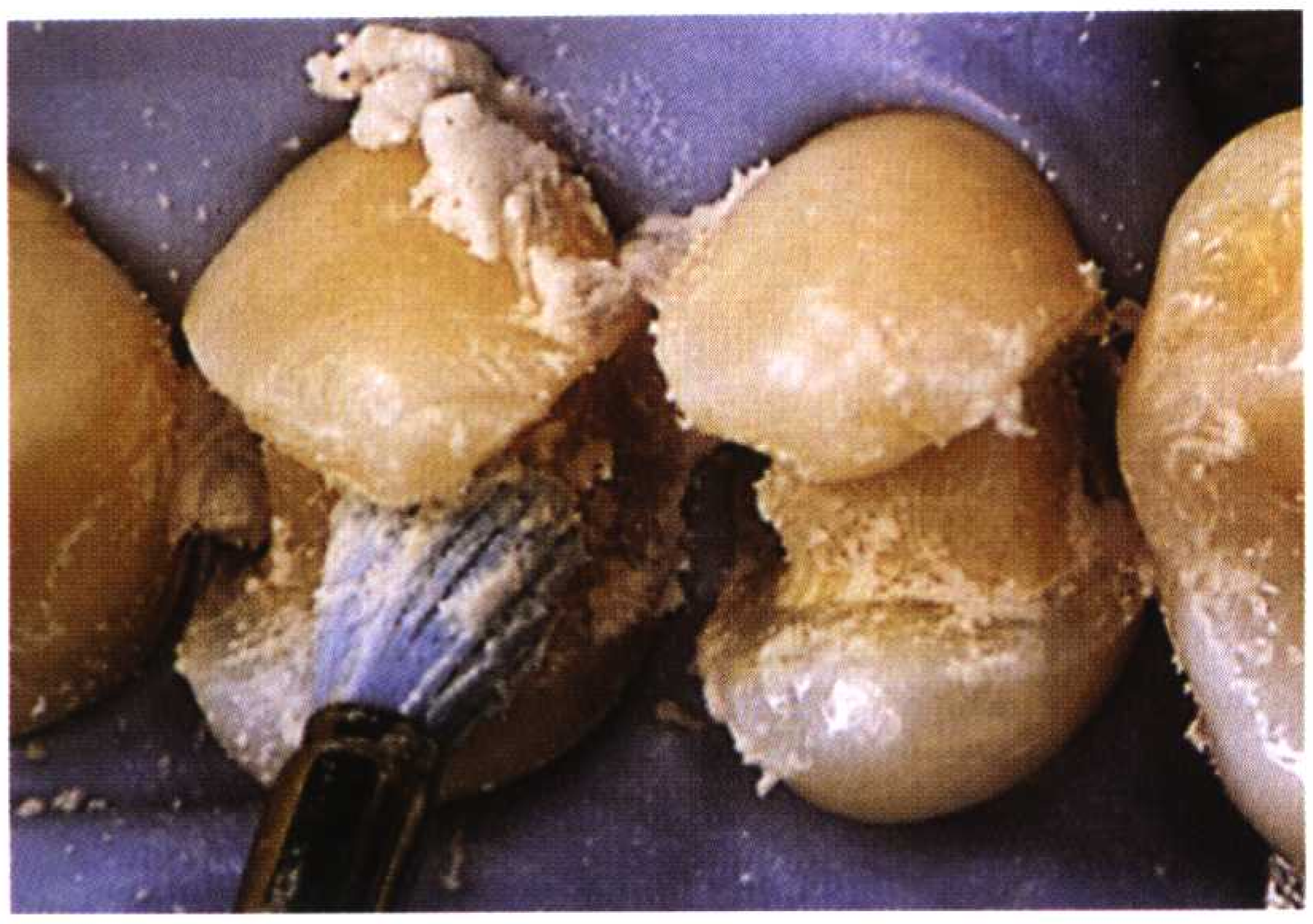


图 13-47 上好橡皮障后，彻底清理窝洞

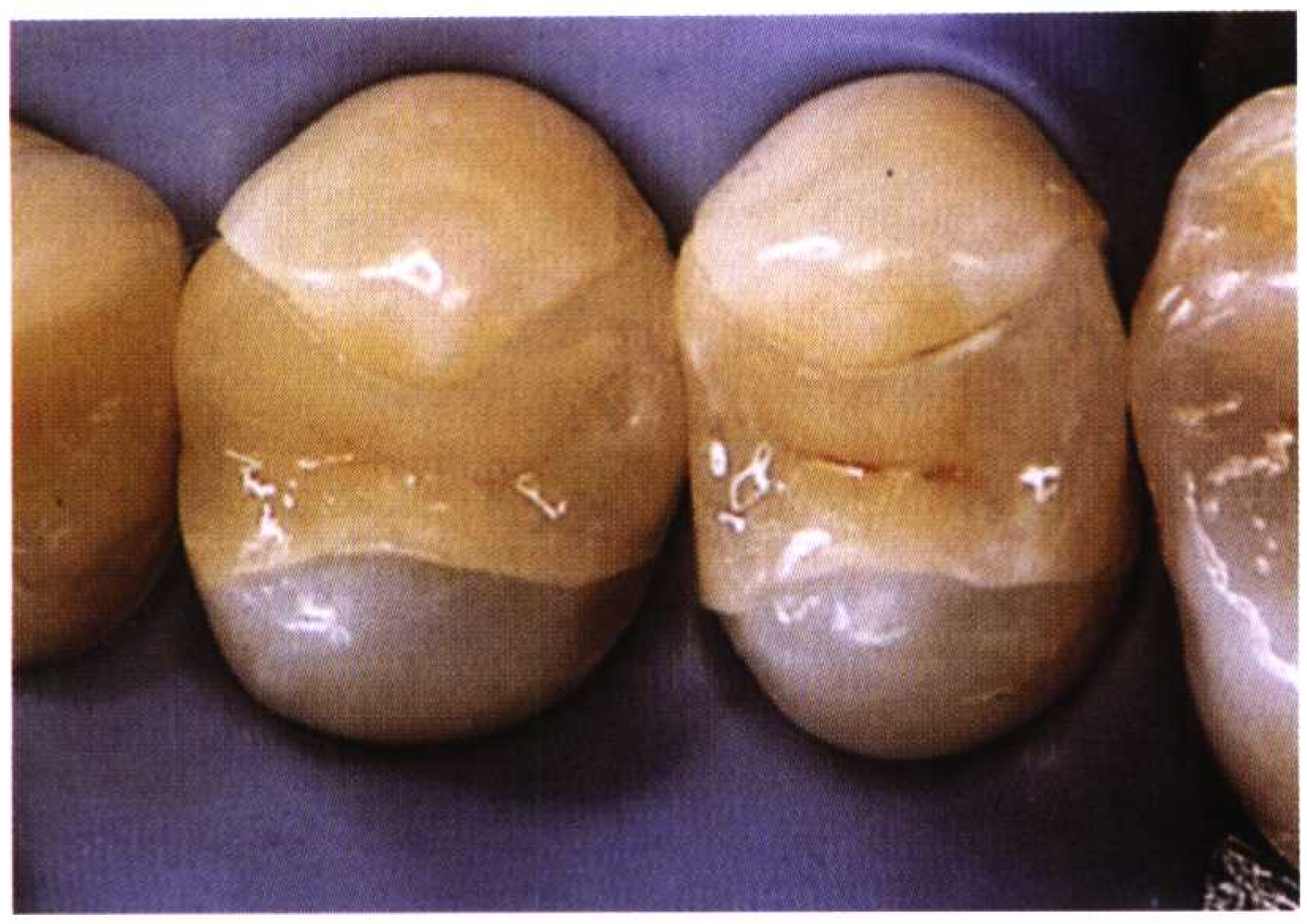


图 13-48 试戴嵌体。检查就位和邻接

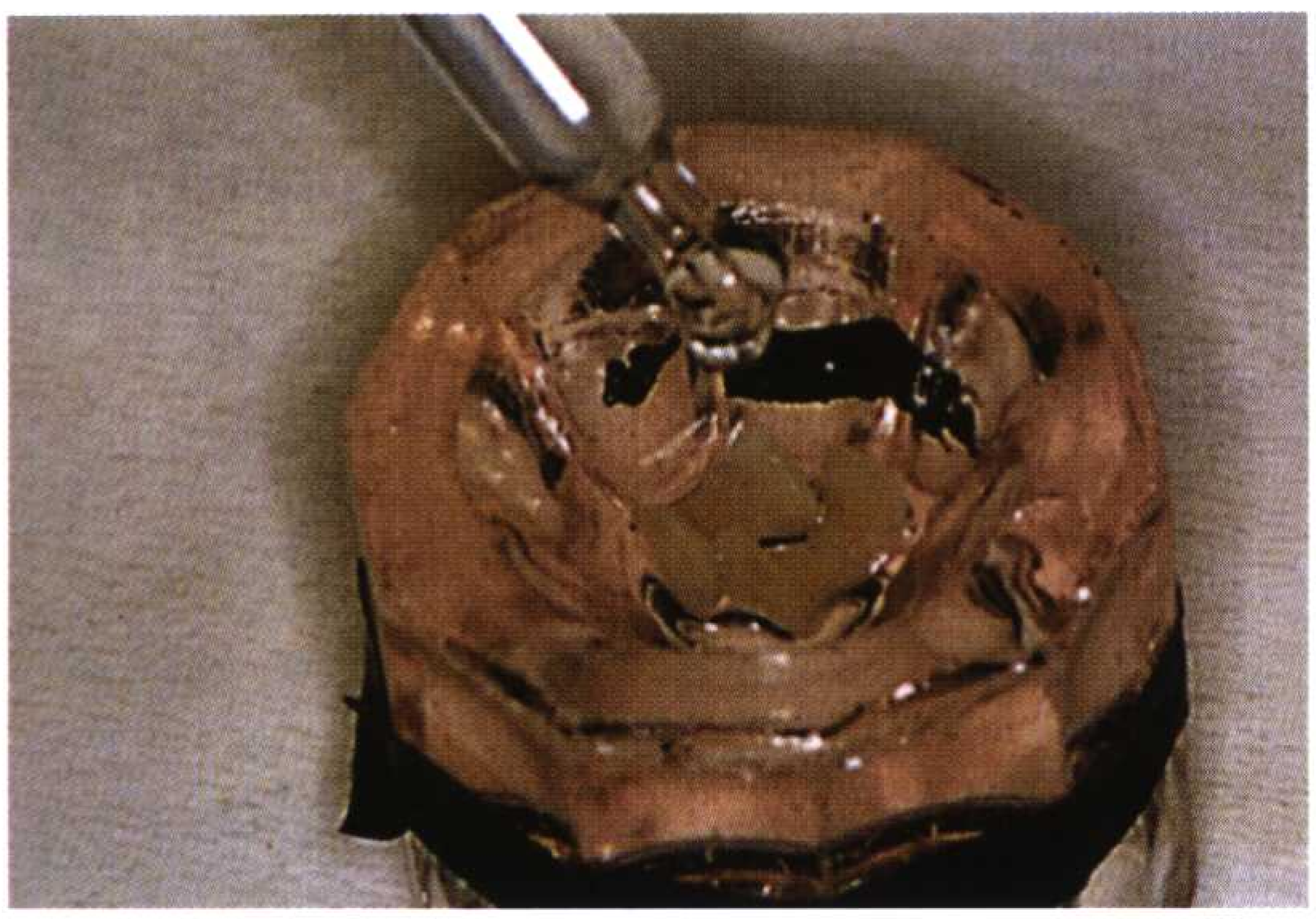


图 13-49 用丙酮去除嵌体上的油污

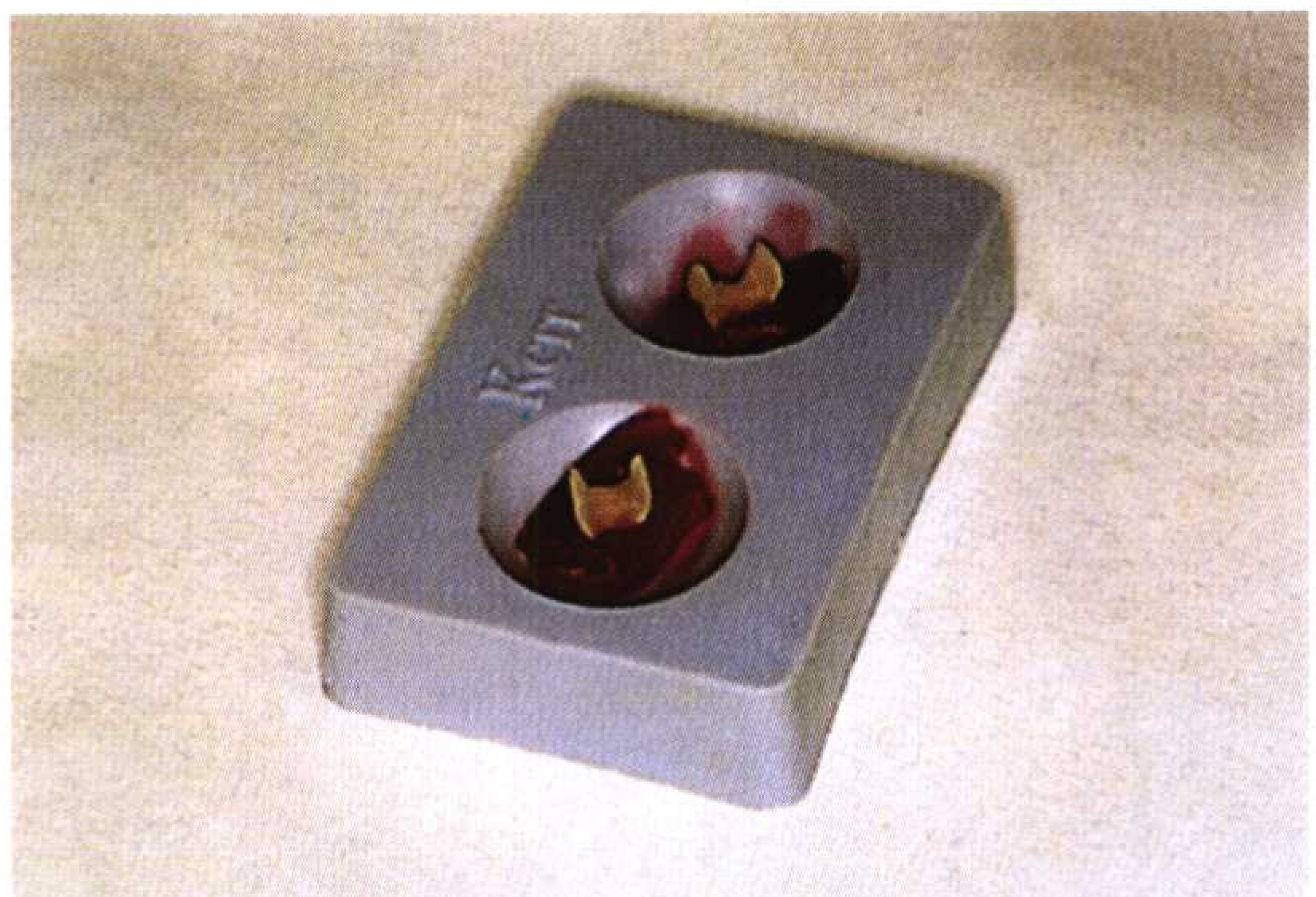


图 13-50 将嵌体固定在黏性蜡上

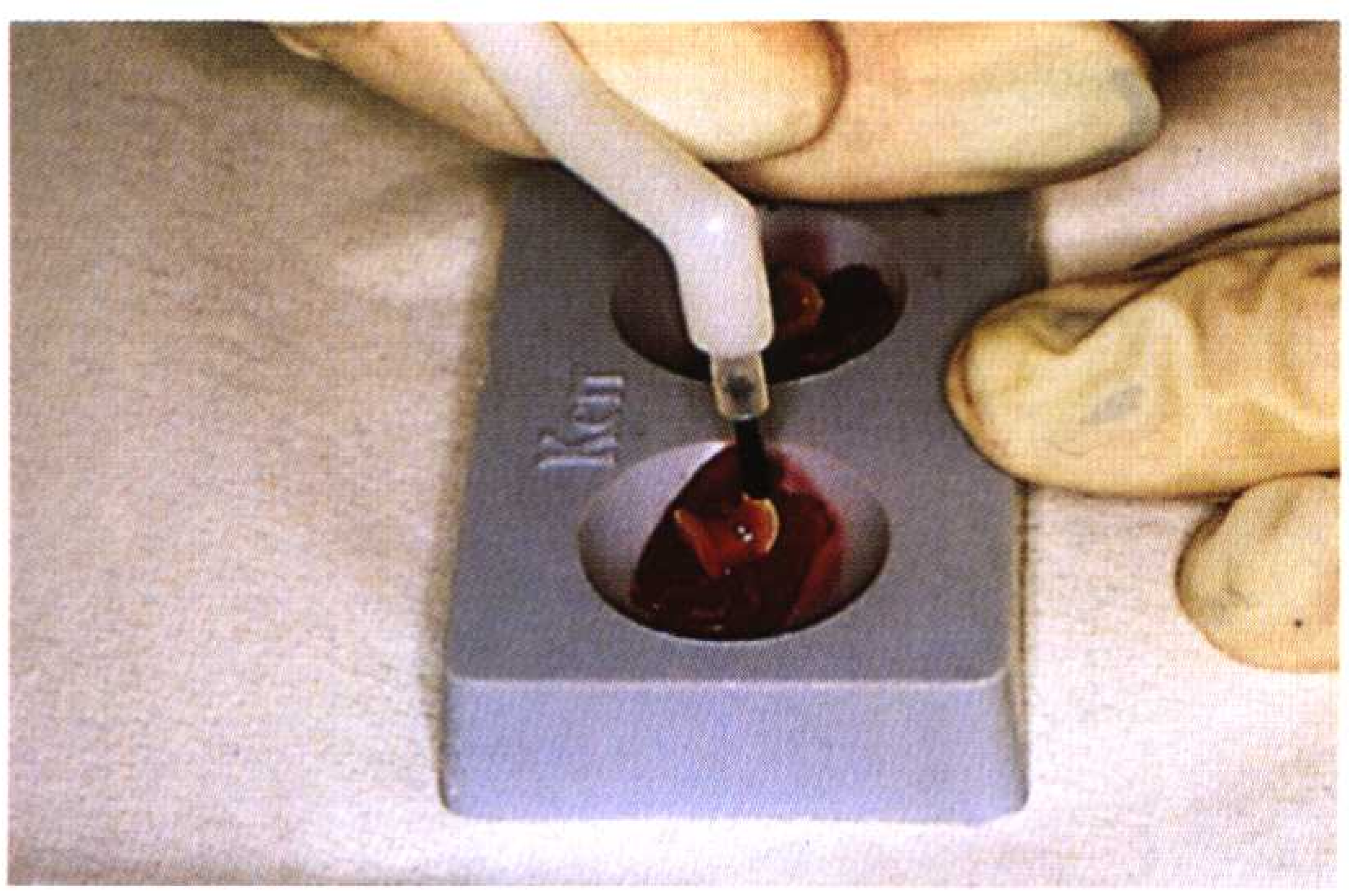


图 13-51 用氢氟酸酸蚀粘结面

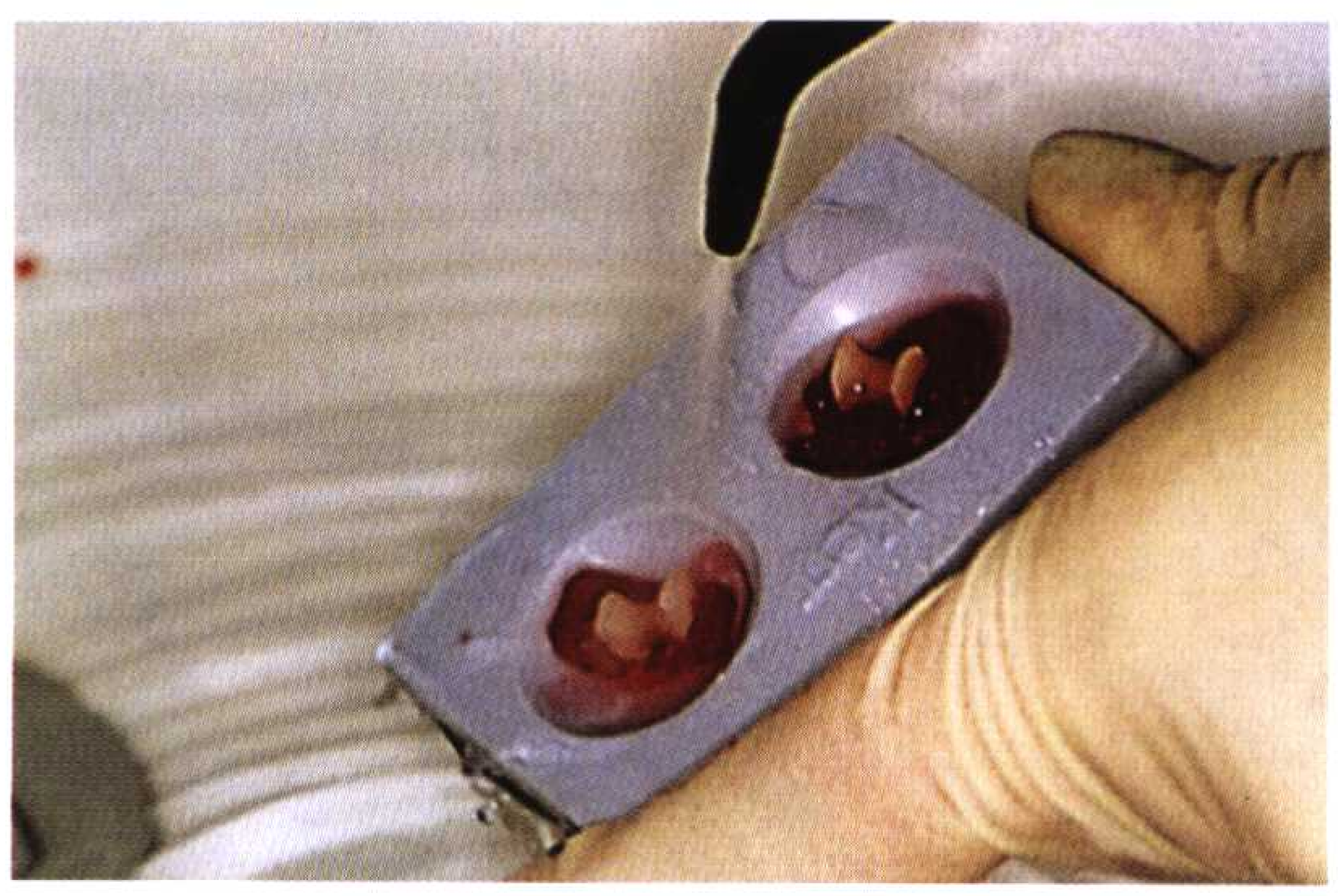


图 13-52 仔细冲洗

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

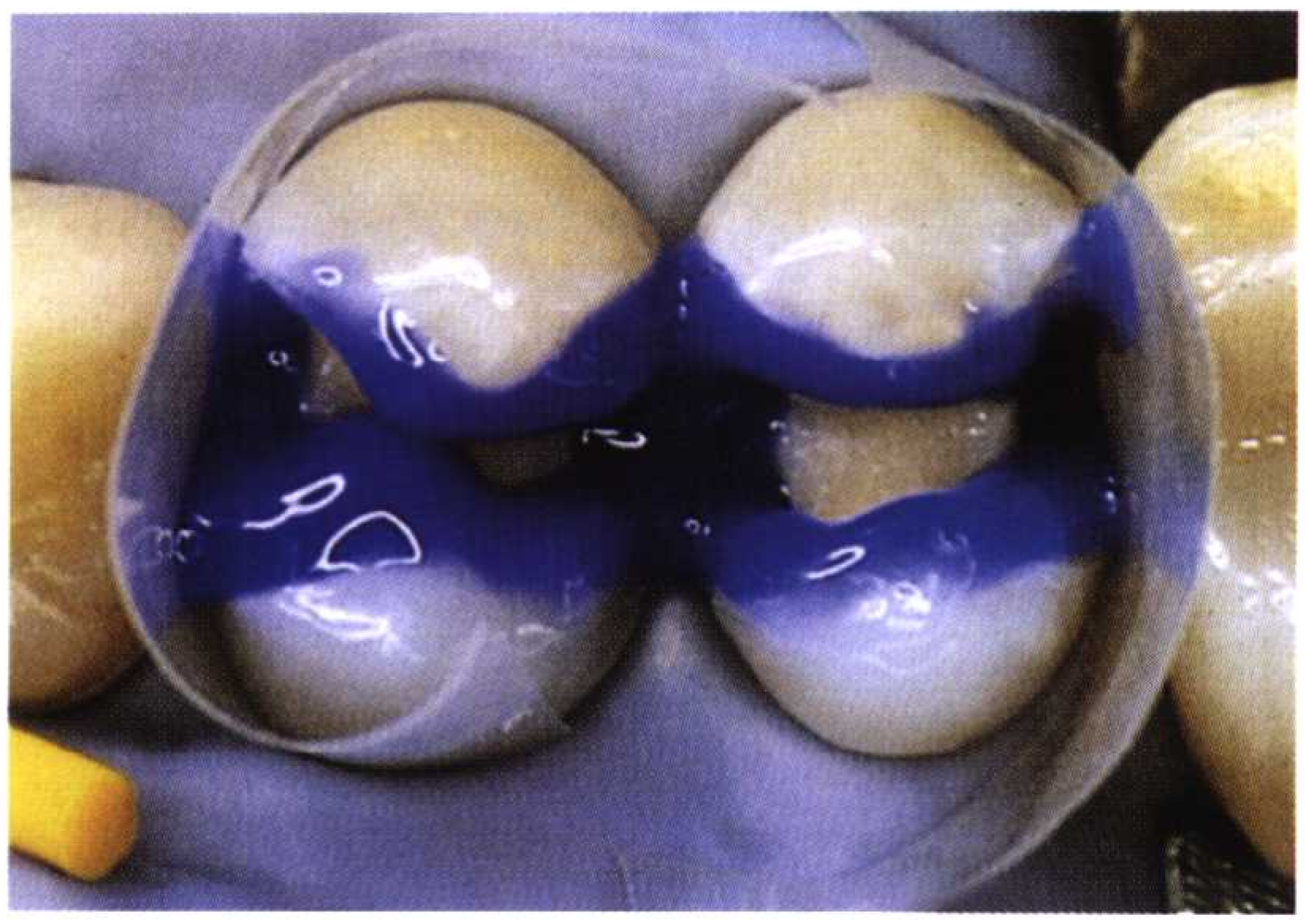


图 13-53 酸蚀釉质 30s，注意用聚酯膜保护邻牙

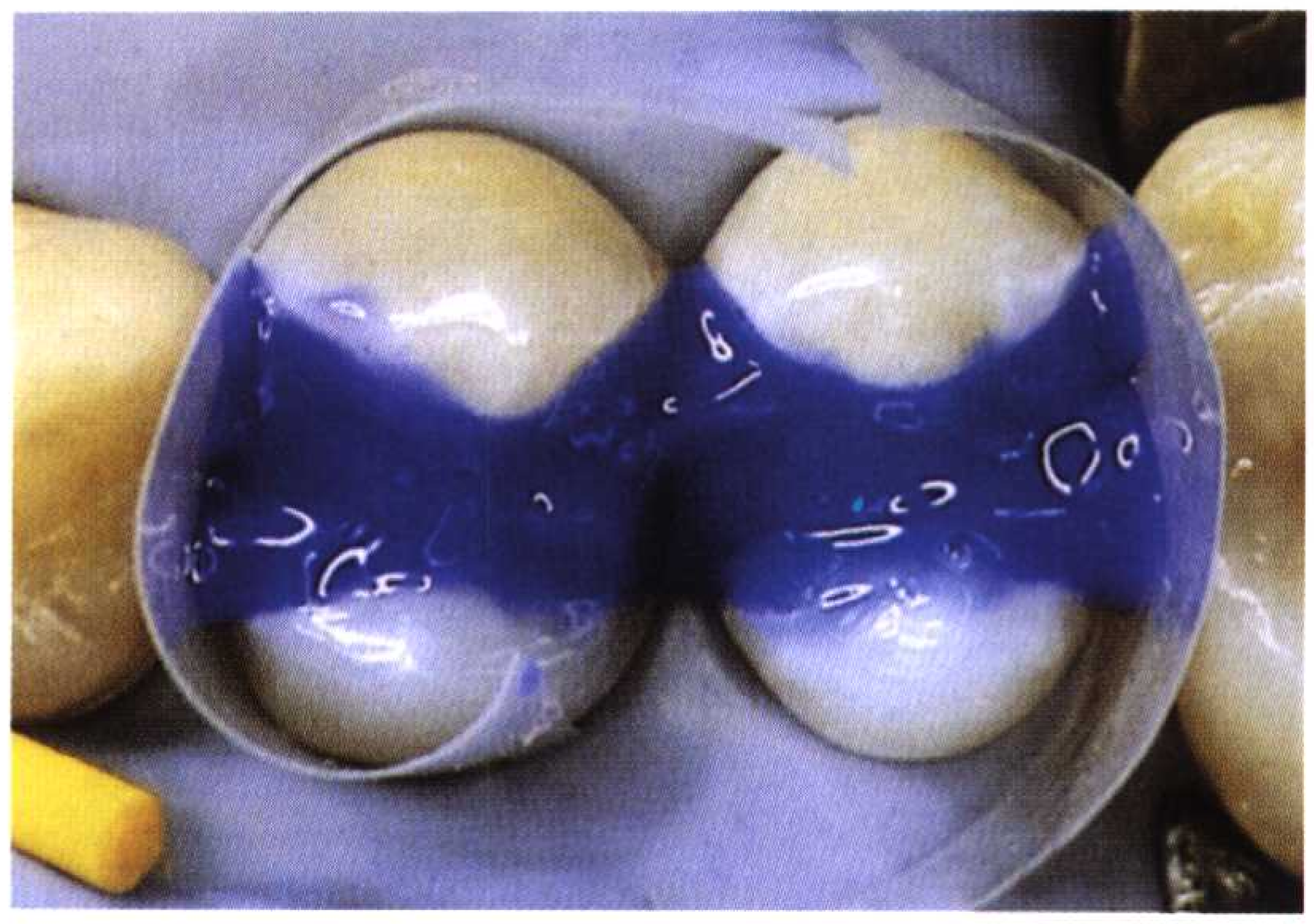


图 13-54 全酸蚀



图 13-55 仔细冲洗

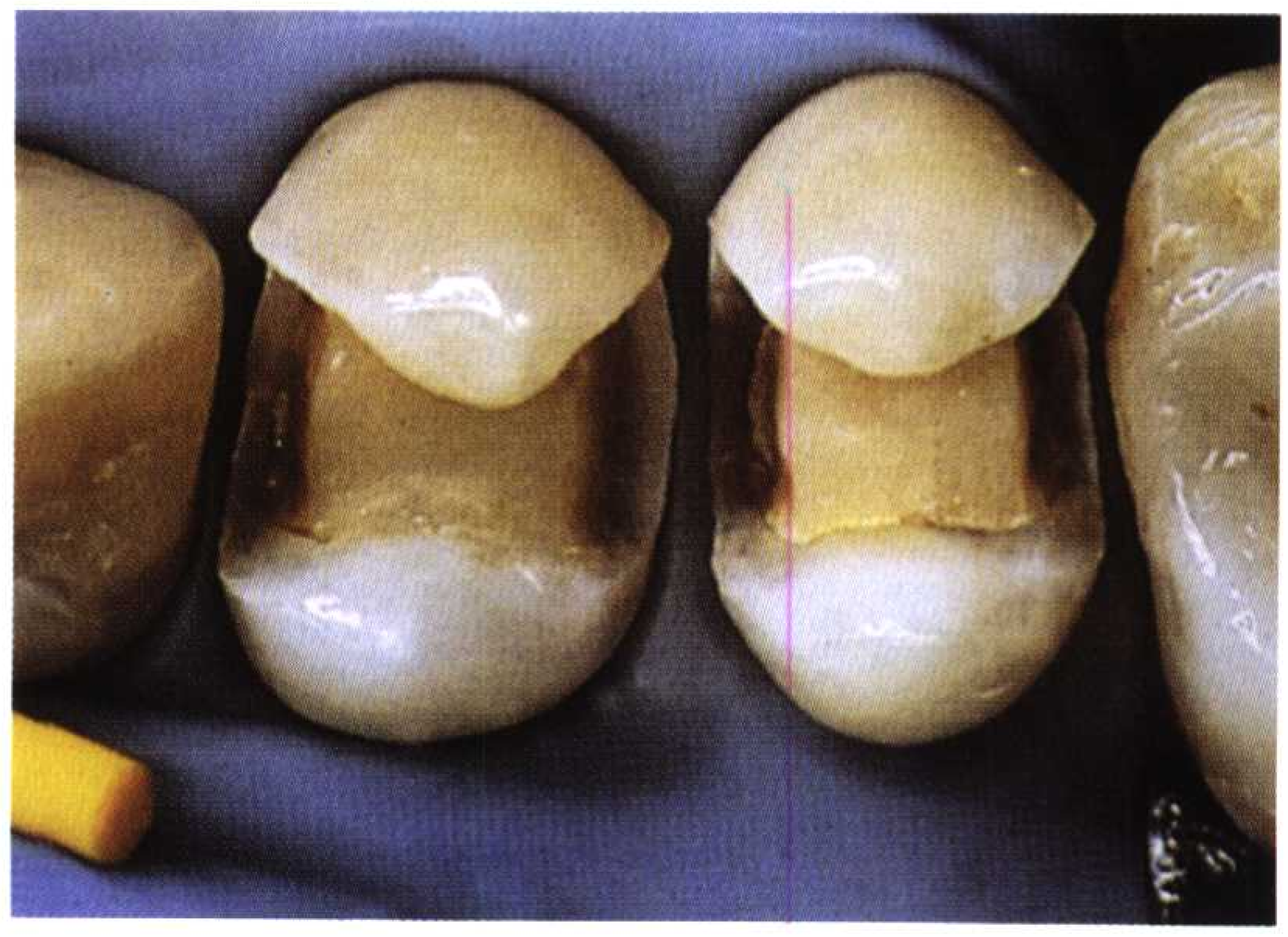


图 13-56 轻轻吹干，牙本质必须保持湿润

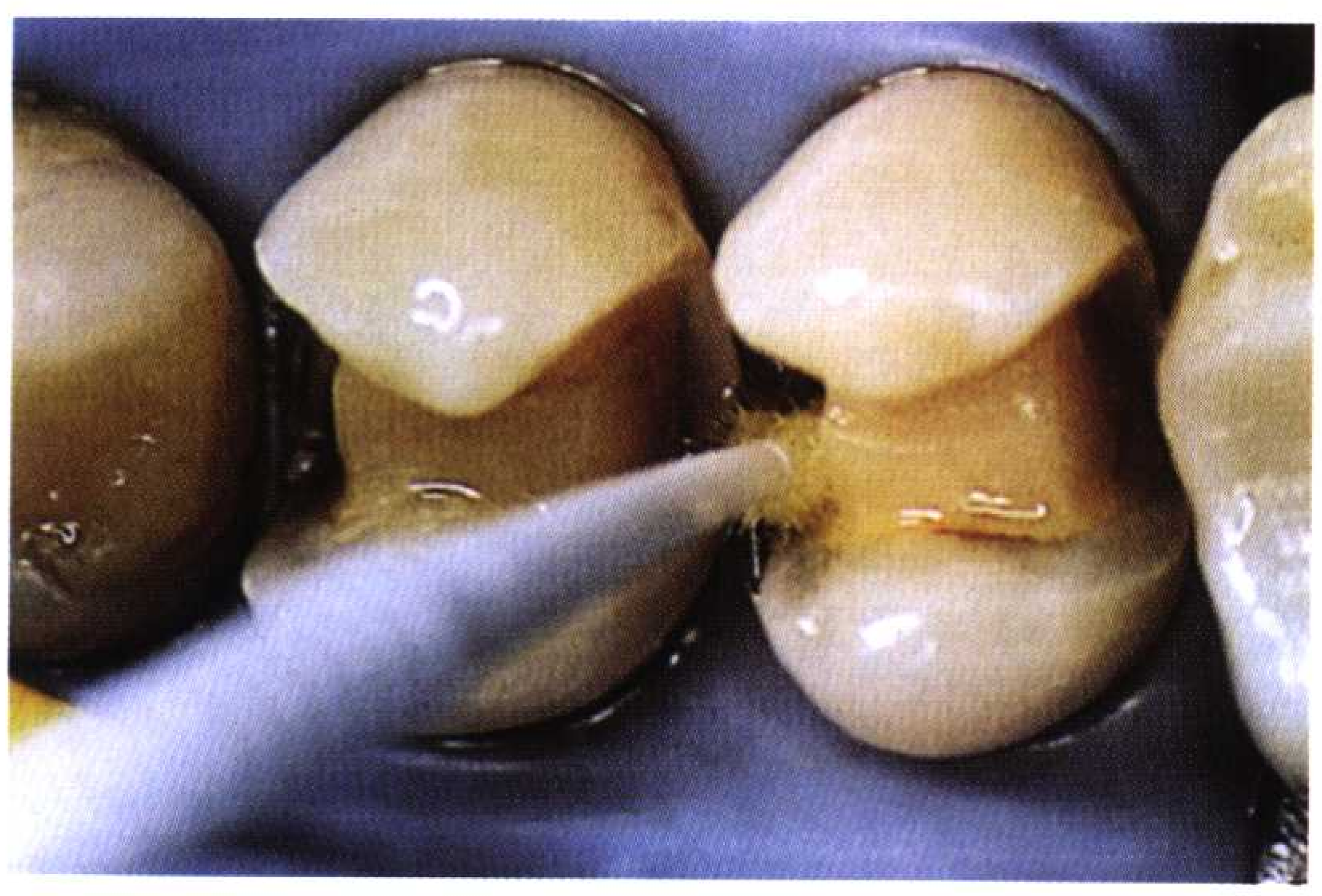


图 13-57 涂底胶

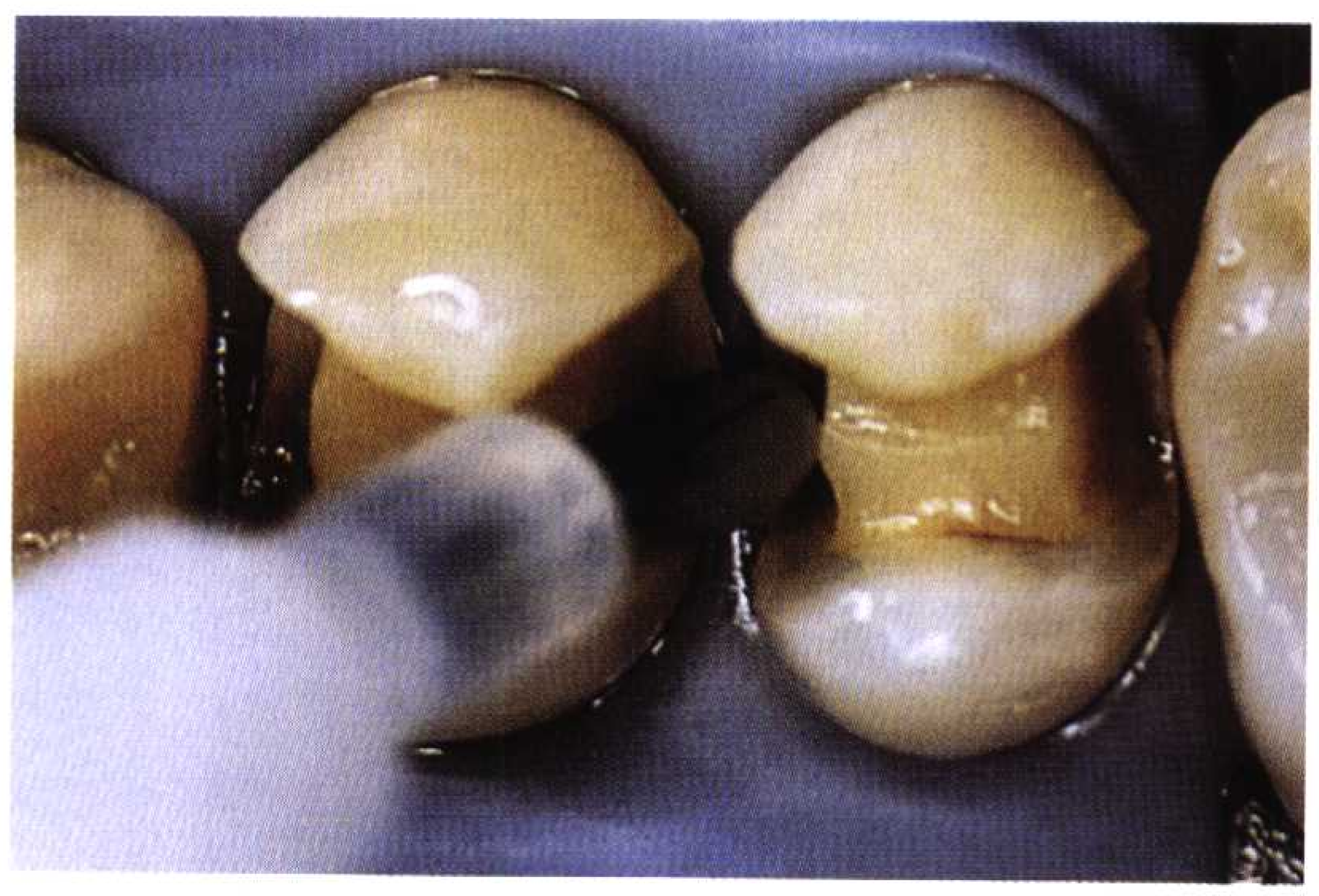


图 13-58 涂抹粘结剂

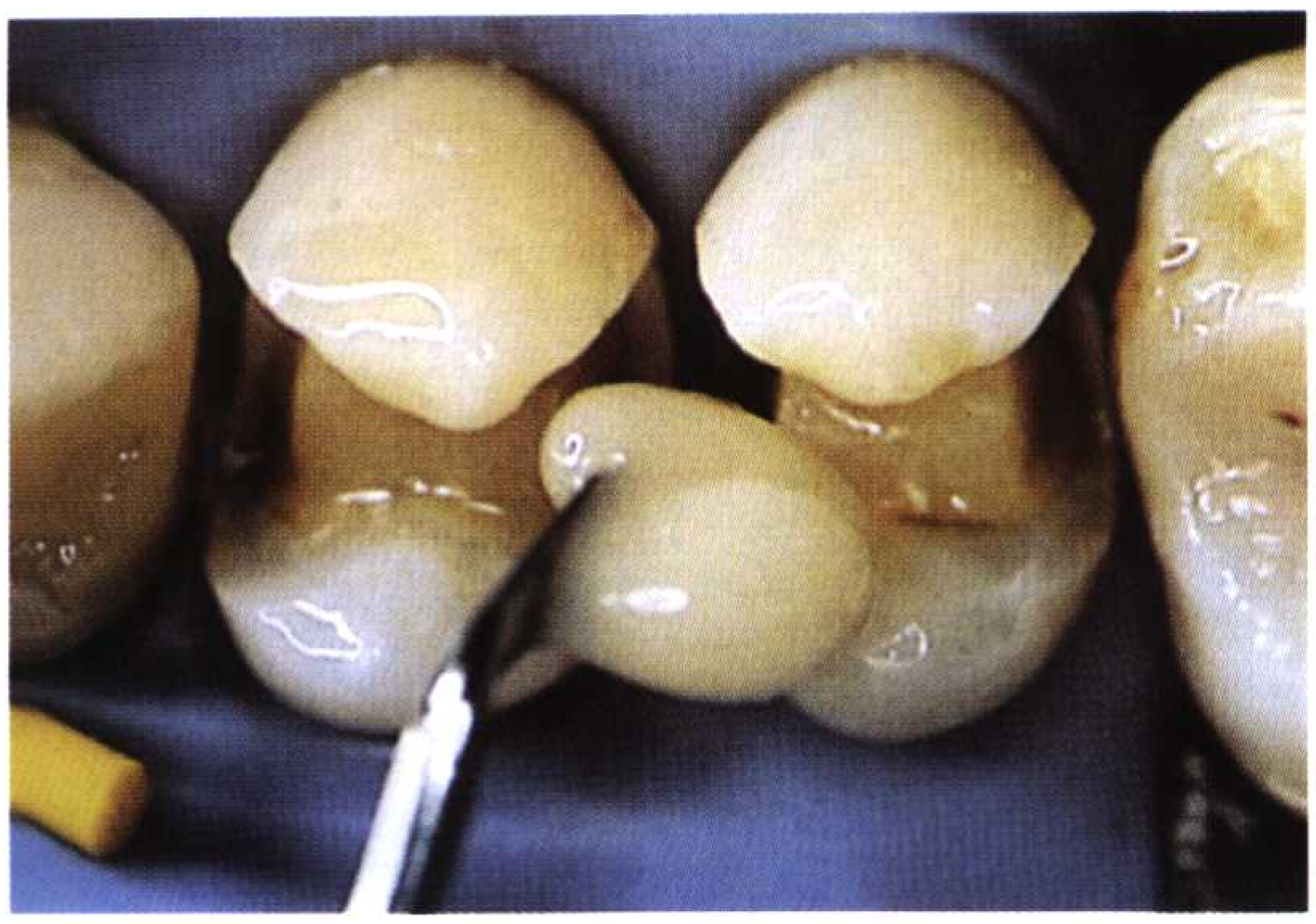


图 13-59　将高黏性的粘结树脂置入窝洞中

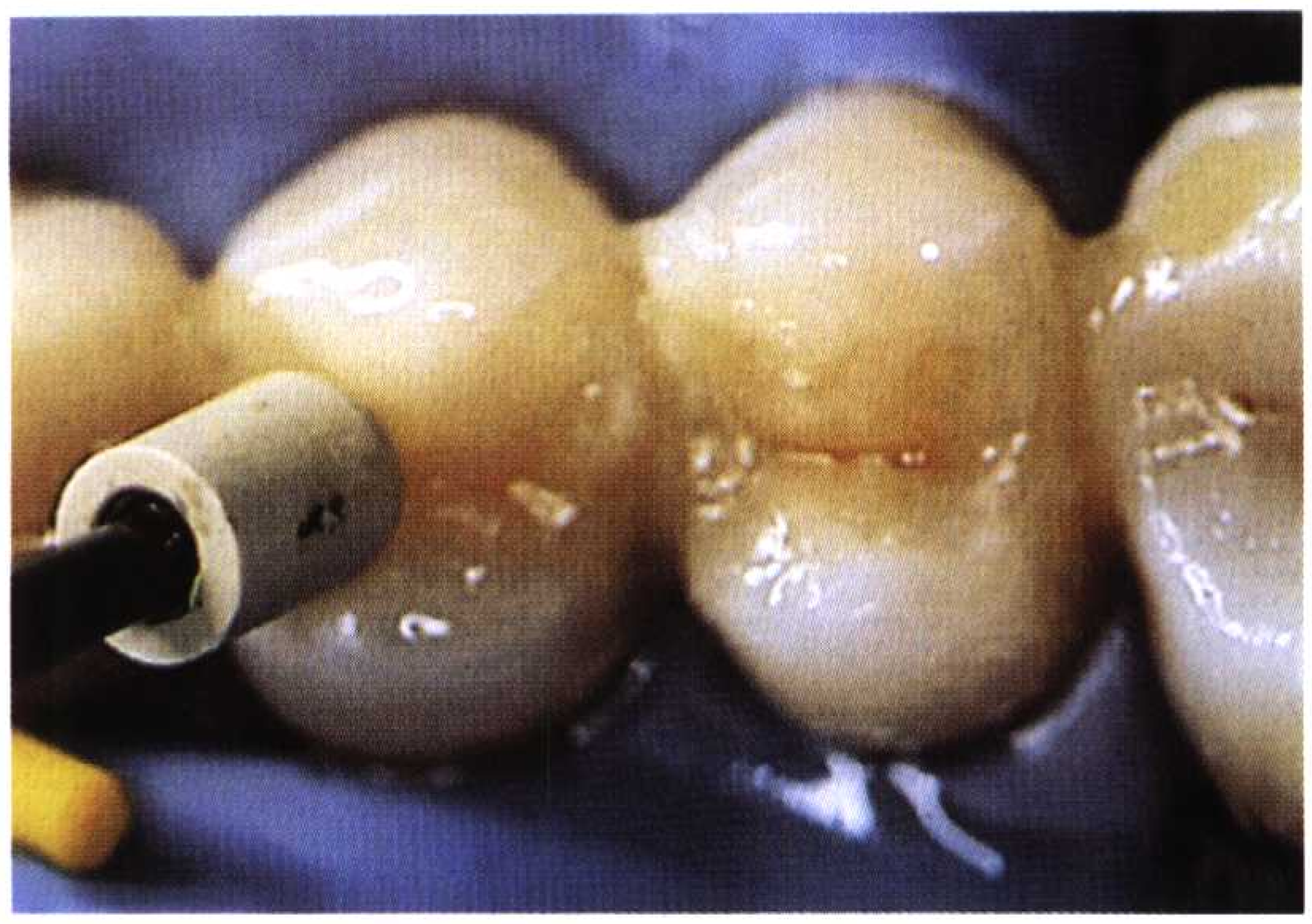


图 13-60　用超声工具将嵌体就位

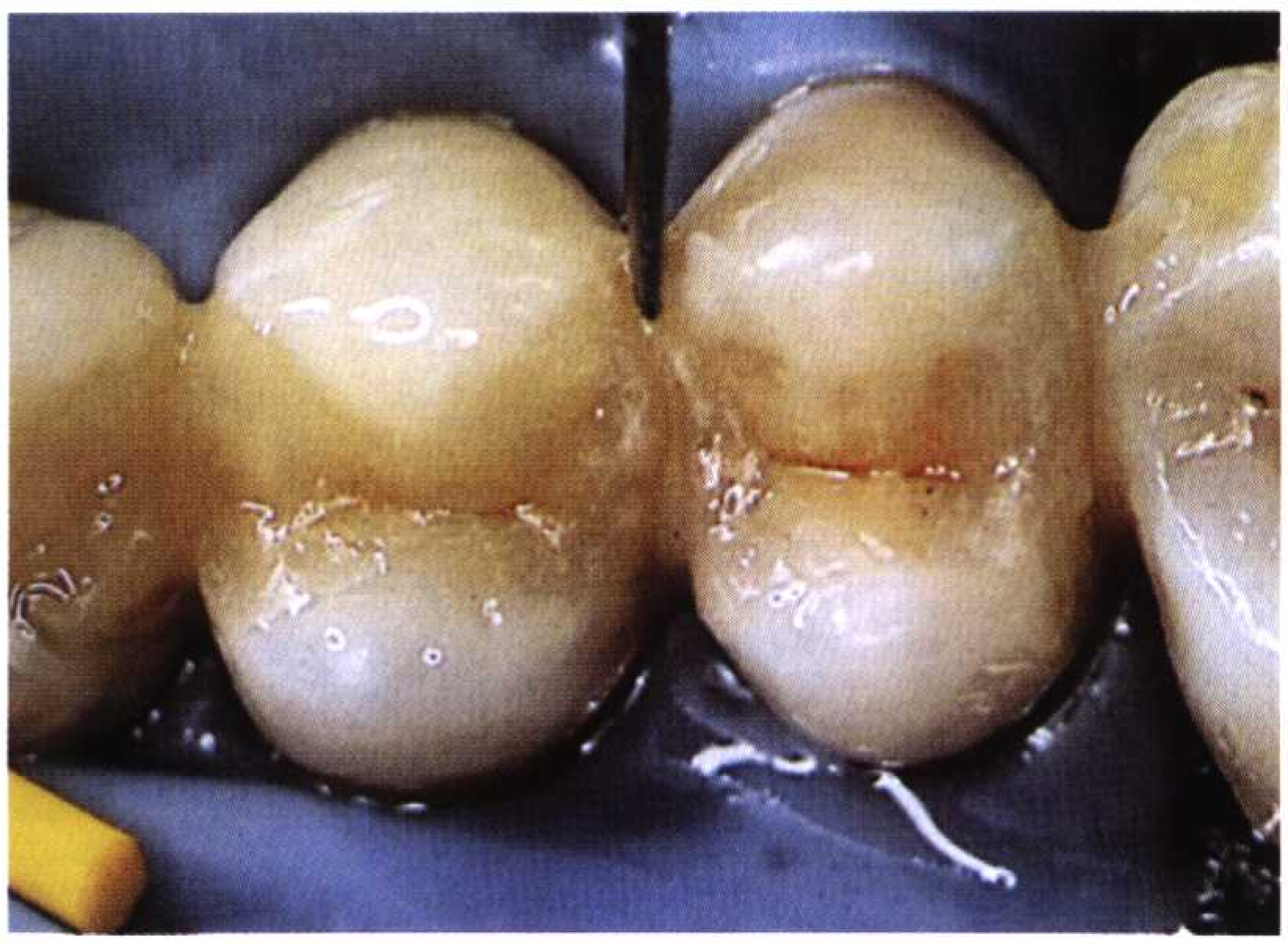


图 13-61　用探针检查嵌体是否完全就位



图 13-62　去除多余的复合树脂

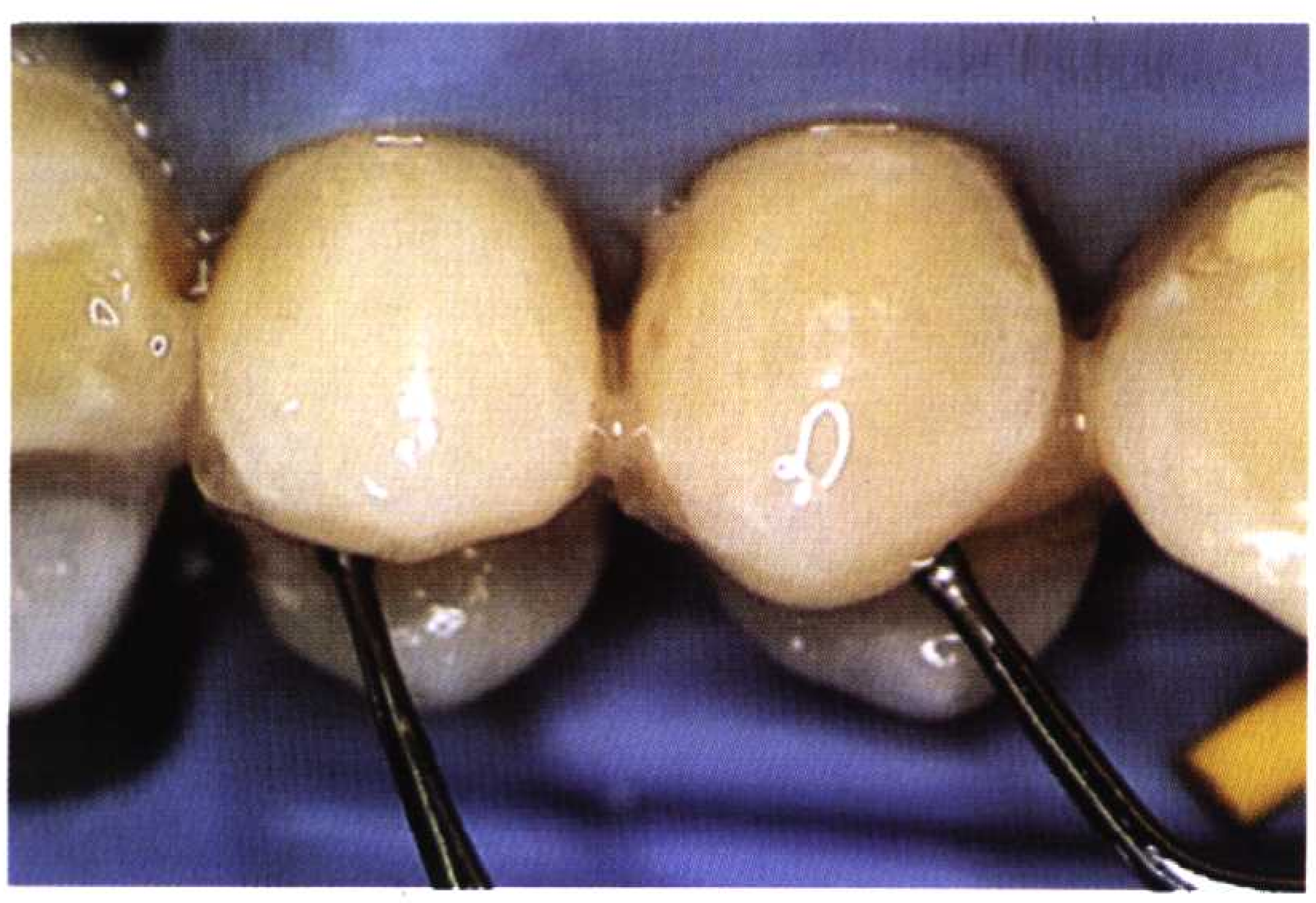


图 13-63　用牙线去除多余树脂的时候，注意用小的圆头器械将嵌体固定在位

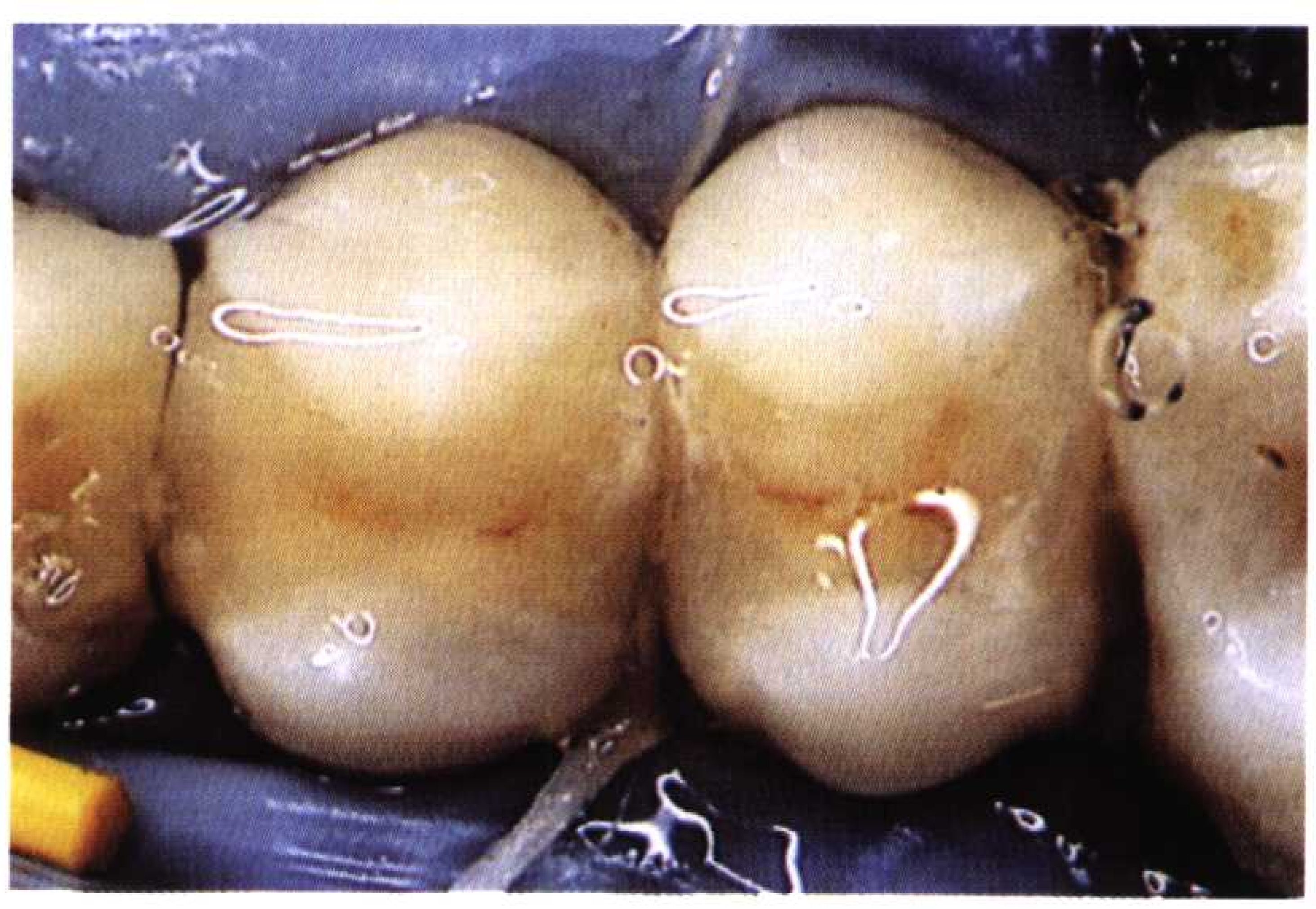


图 13-64　用甘油凝胶覆盖边缘

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

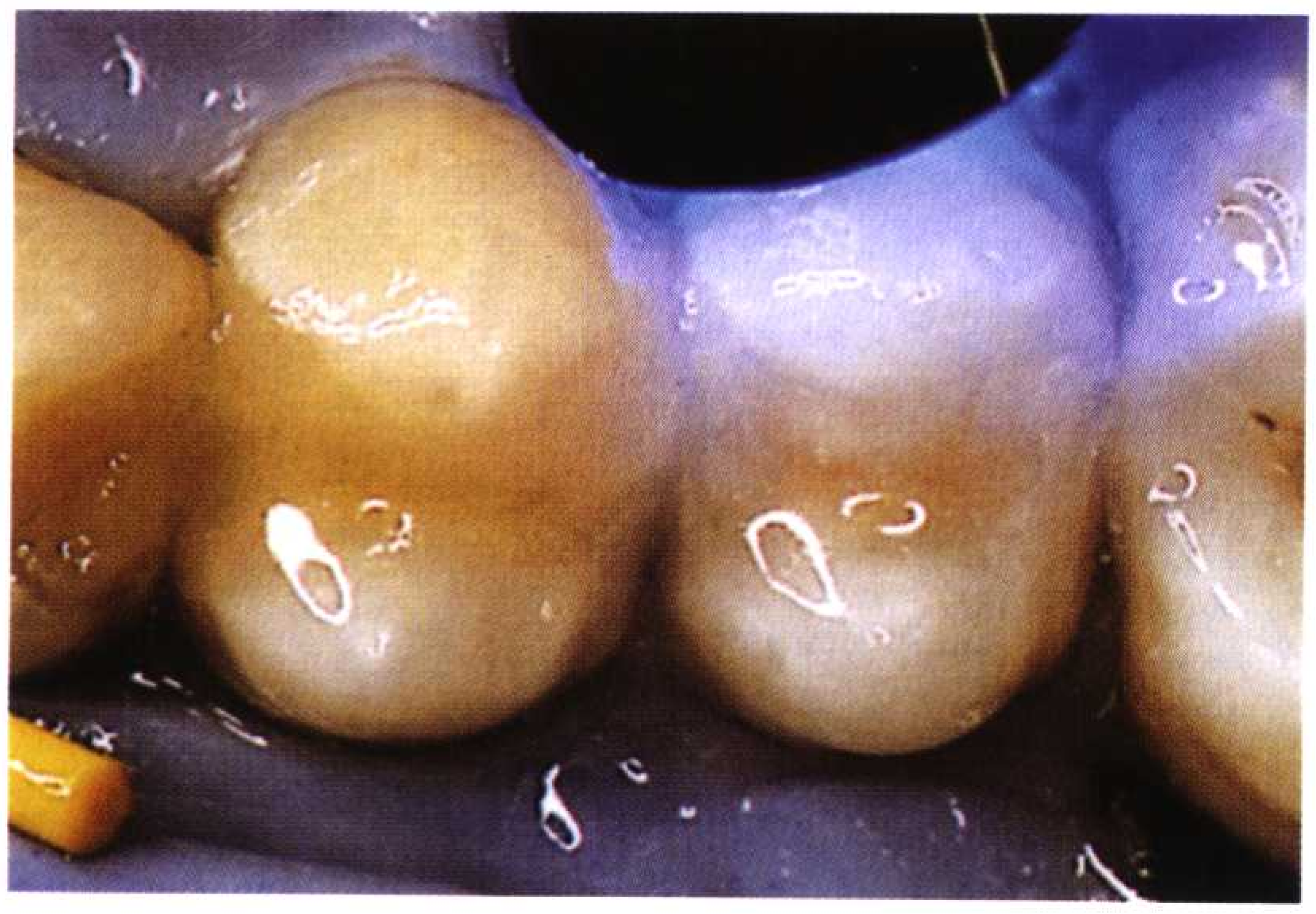


图13-65 从邻接面方向光固化

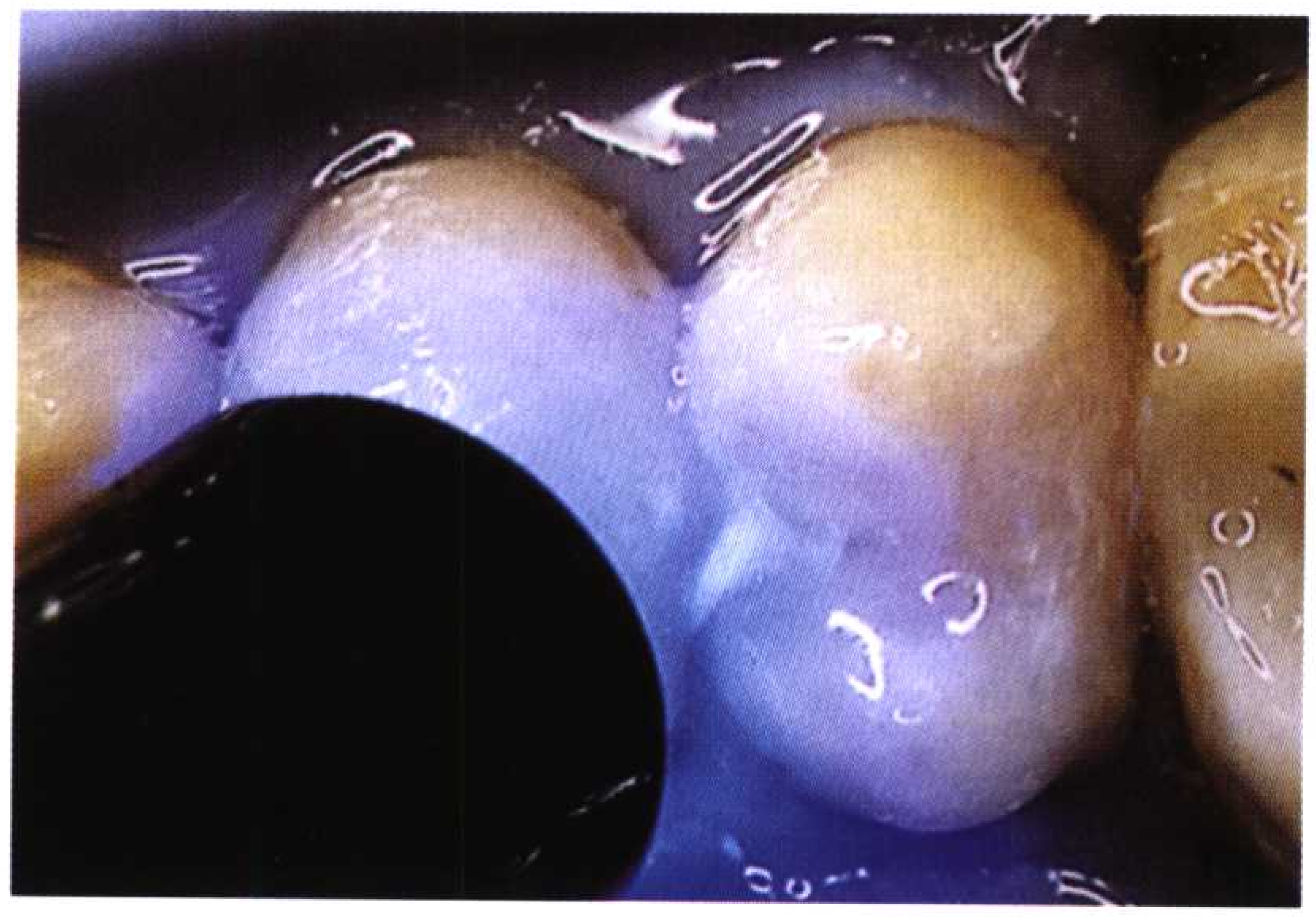
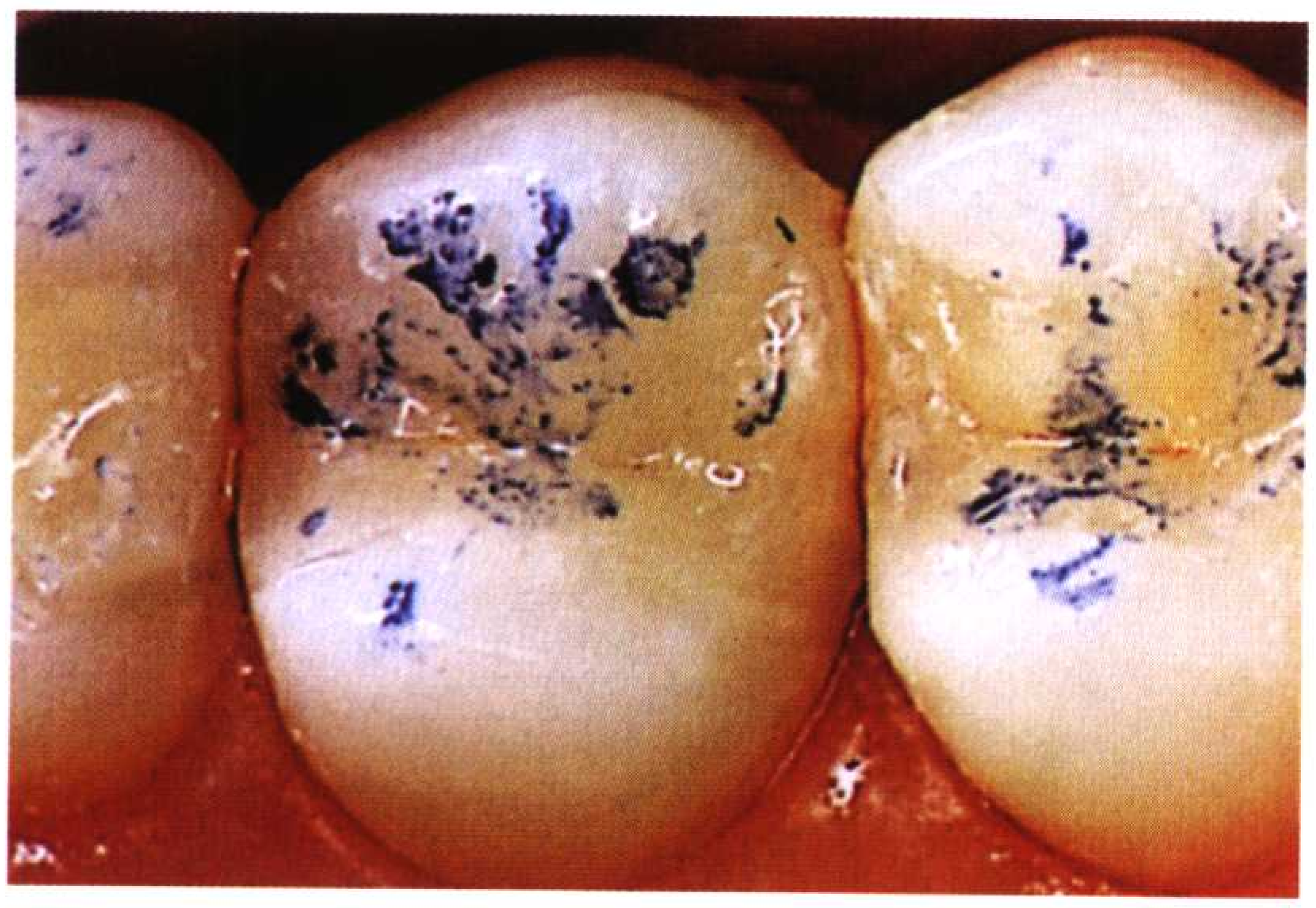
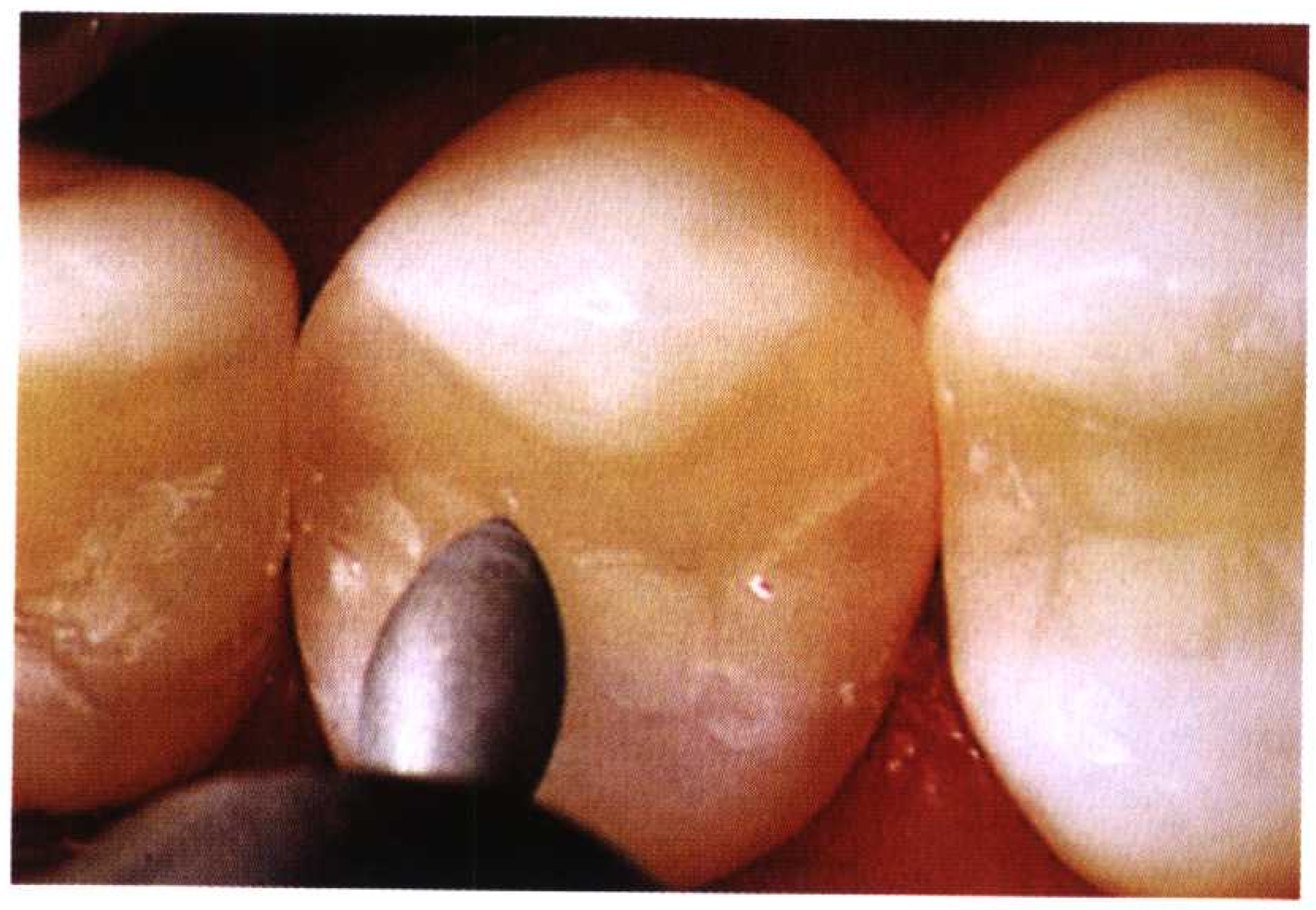


图13-66 殆向固化



13-67 嵌体咬合高，需调殆



13-68 用细金刚砂车针去除咬合干扰

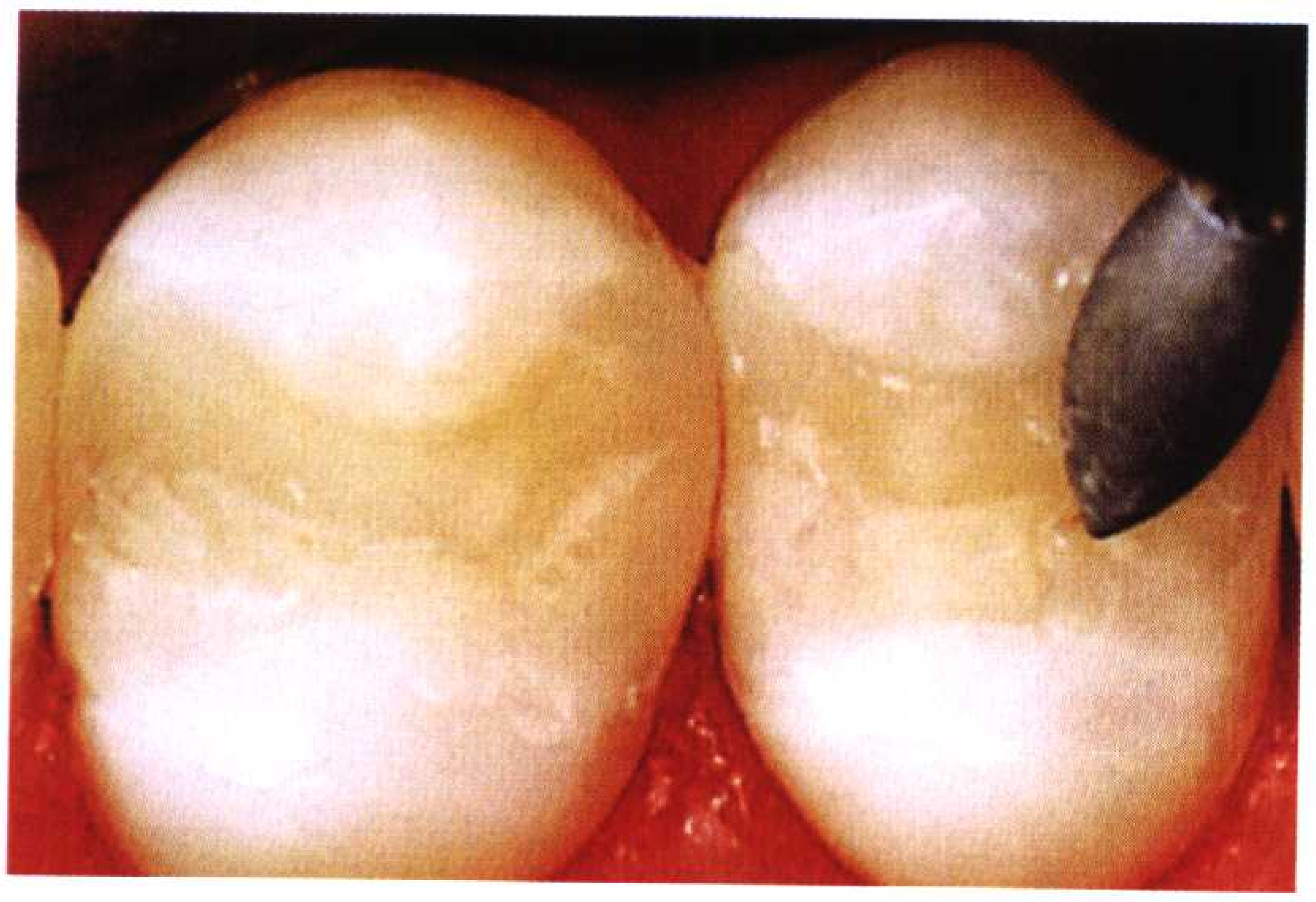


图13-69 用超细金刚砂车针去除残余咬合干扰

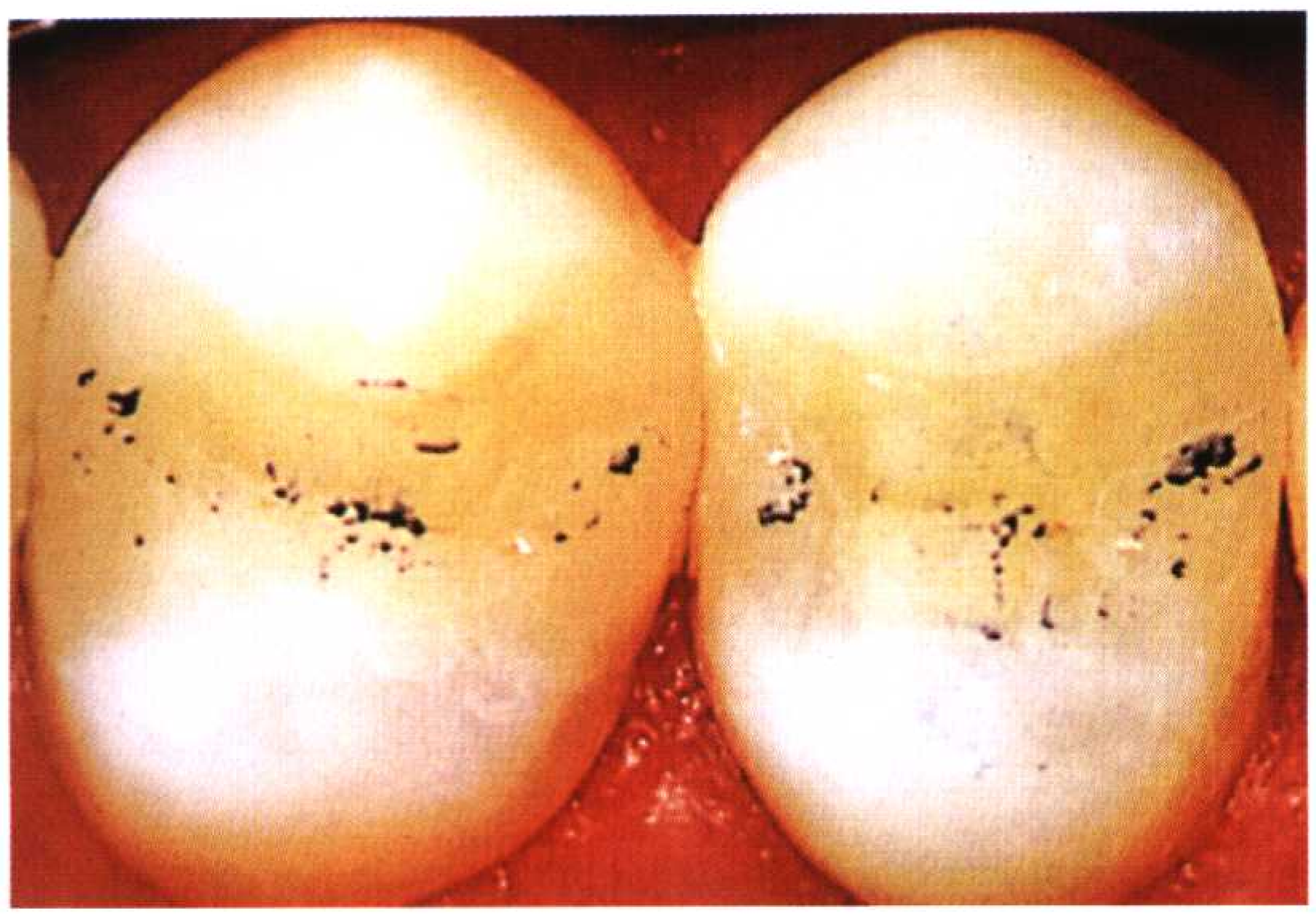


图 13-70　调整后的正中咬合状态

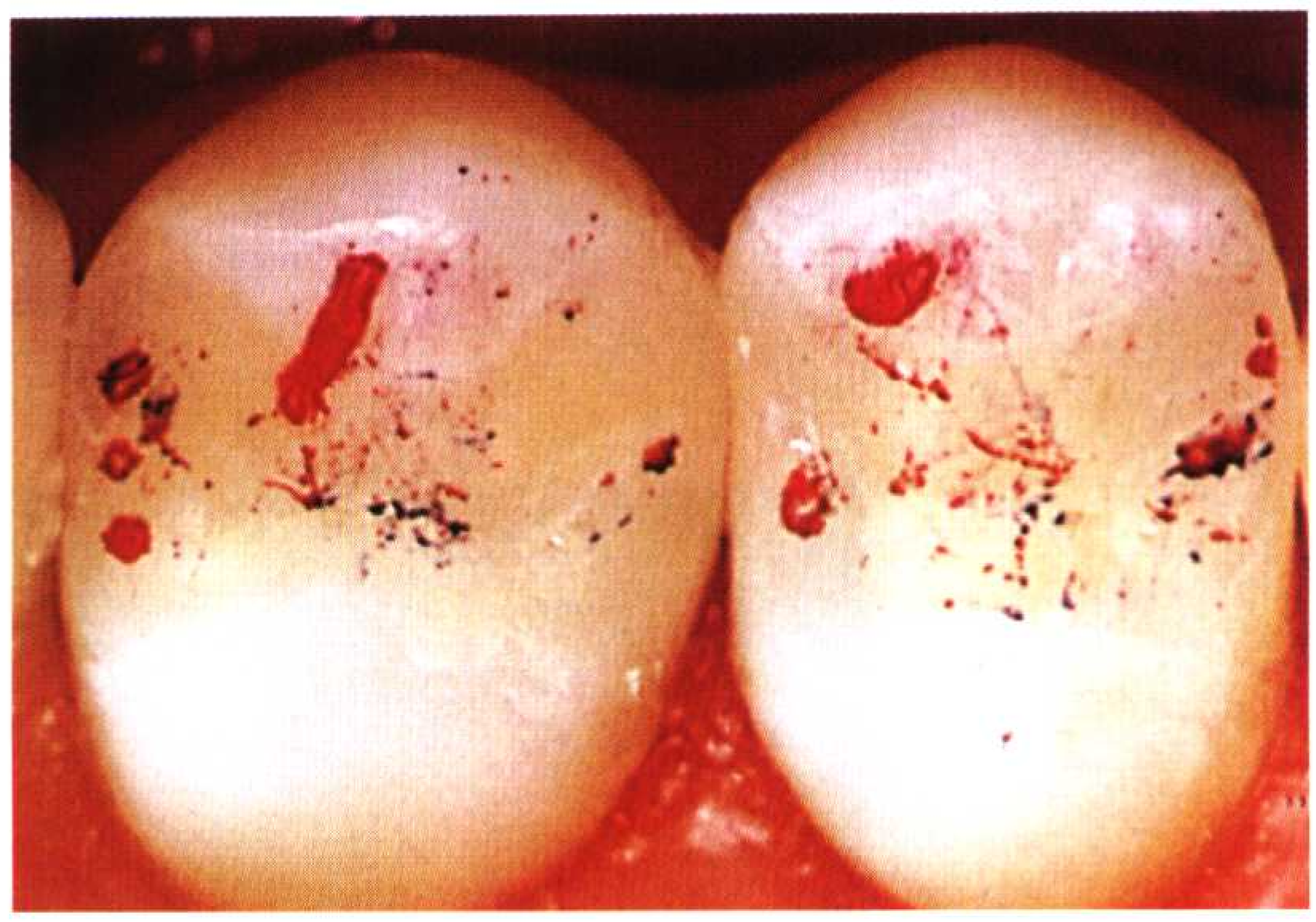


图 13-71　　功能状态咬合接触（工作侧）



图 13-72　用刮匙去除多余的树脂薄边

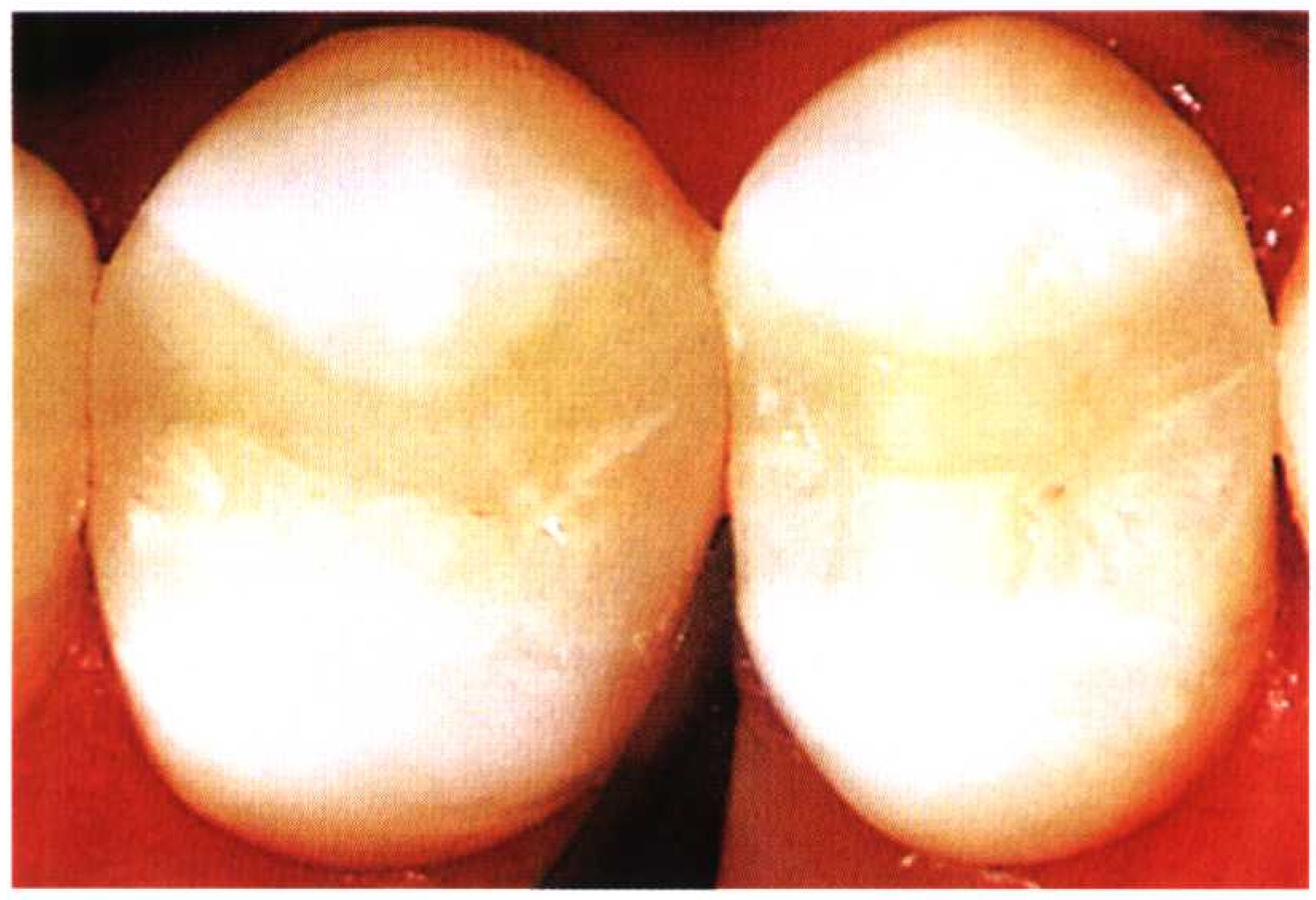


图 13-73　用手术刀片去除多余的树脂薄边

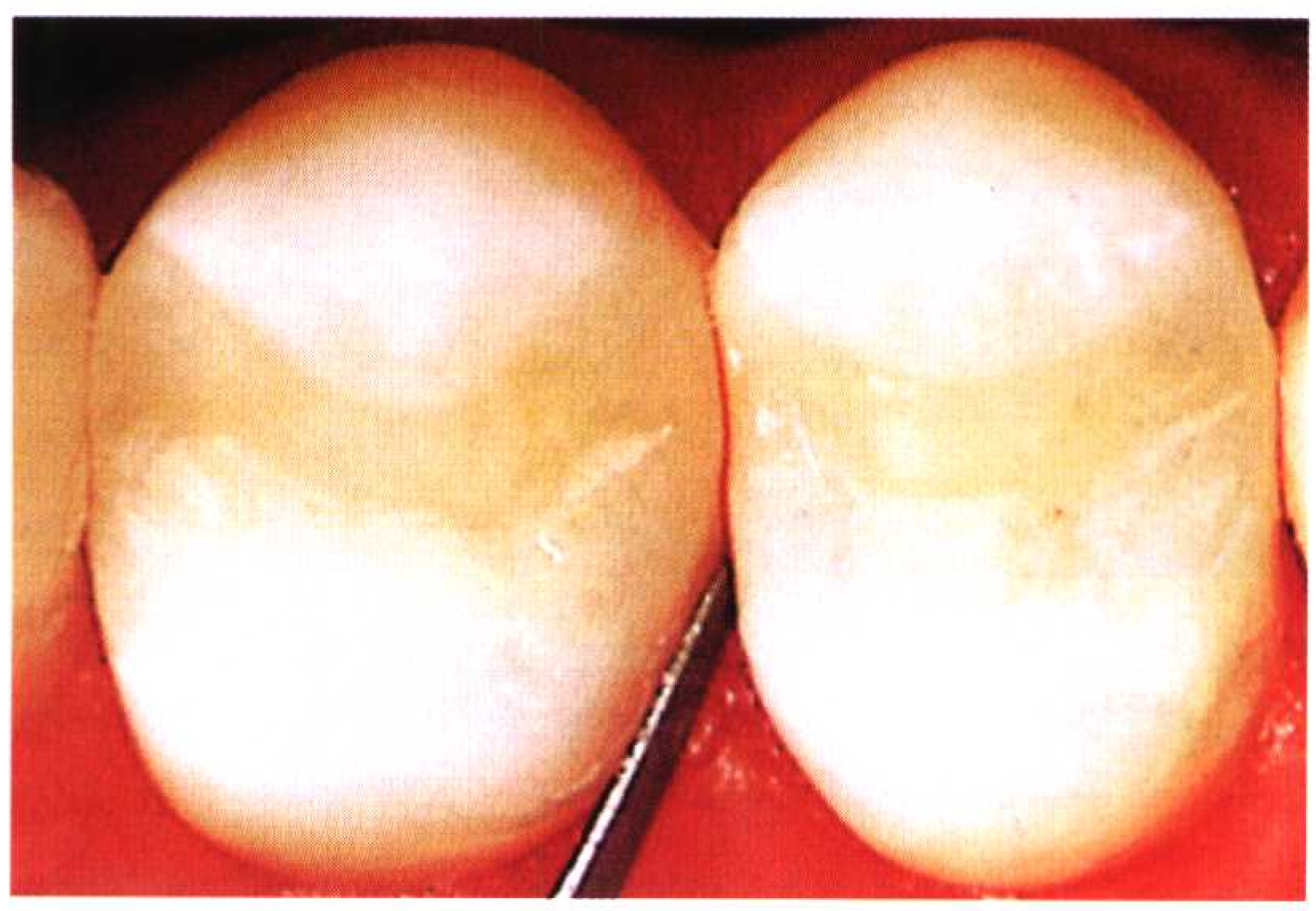


图 13-74　用超细金刚砂去除多余的树脂薄边

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

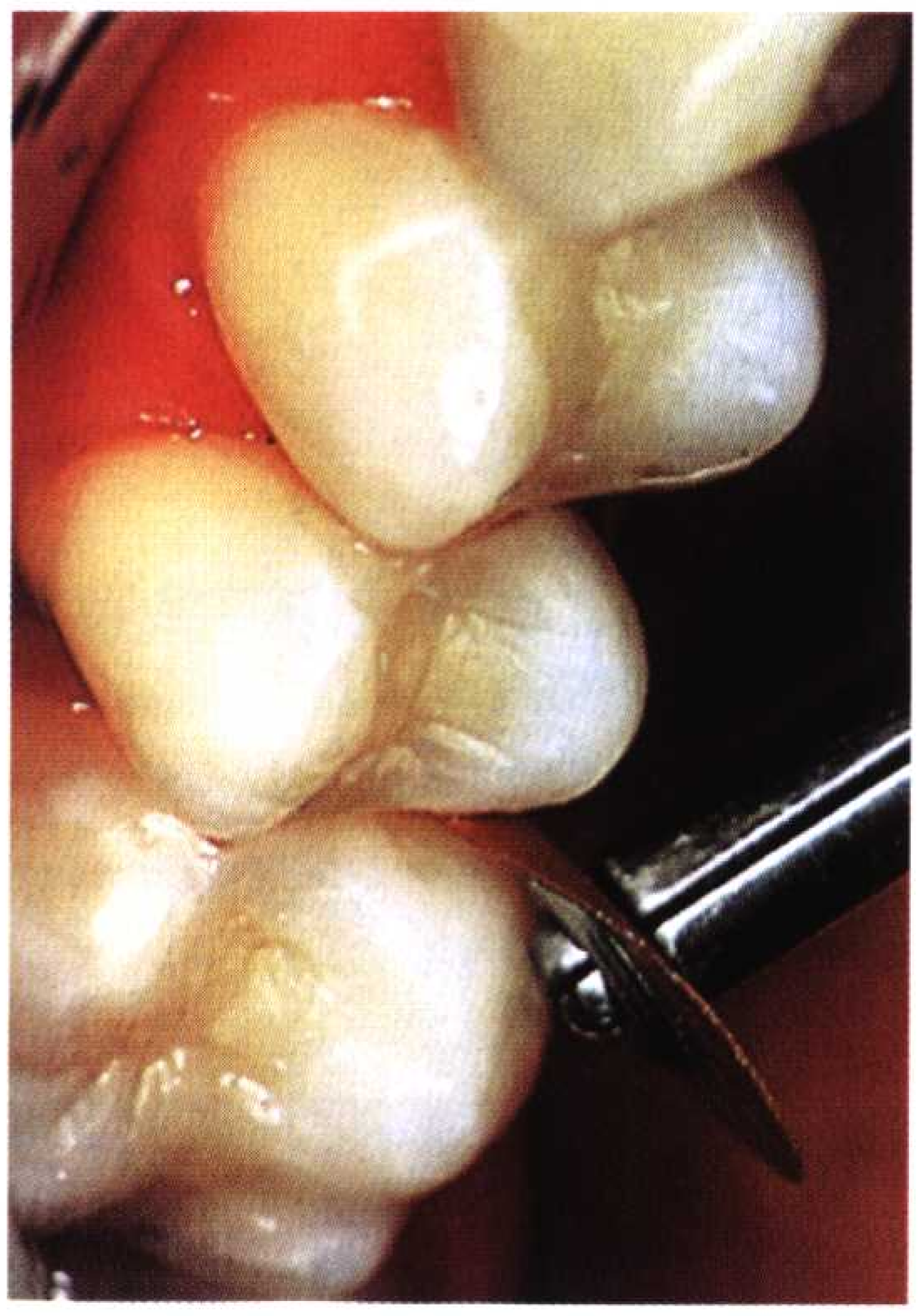


图 13-75 用 Soflex 砂片抛光邻面

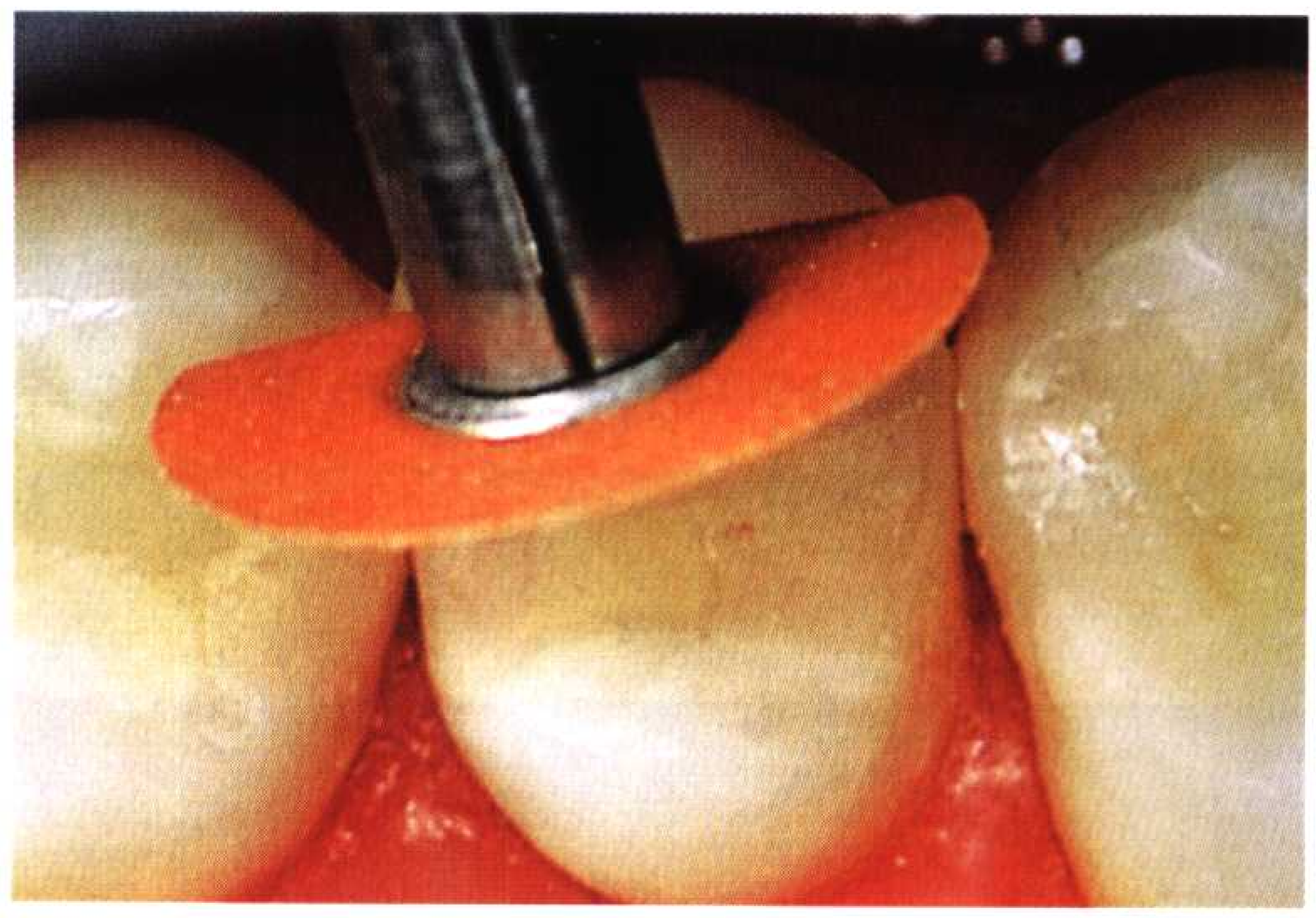
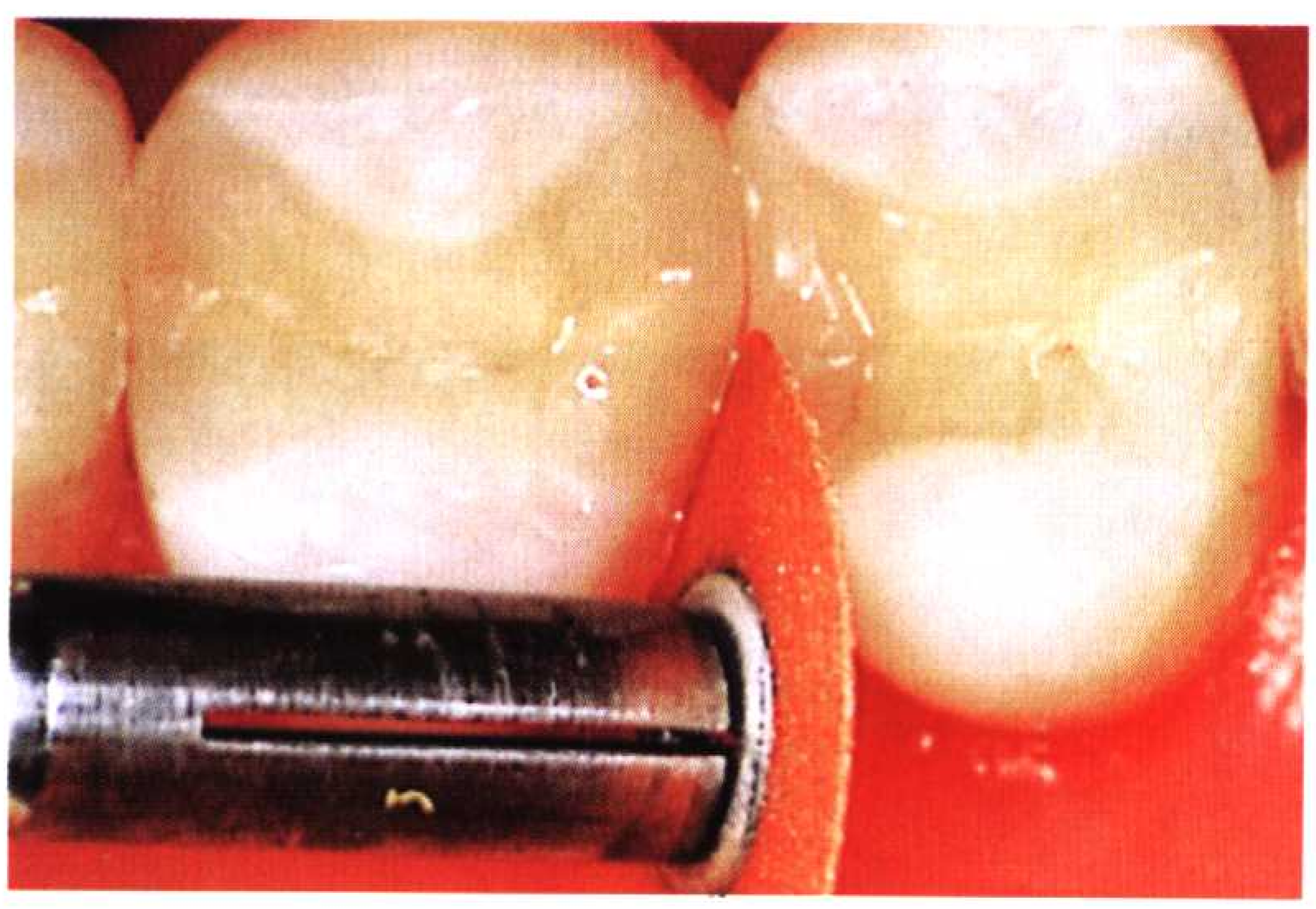


图 13-76 用 Soflex 砂片抛光殆面



13-77 用 Soflex 砂片抛光邻面

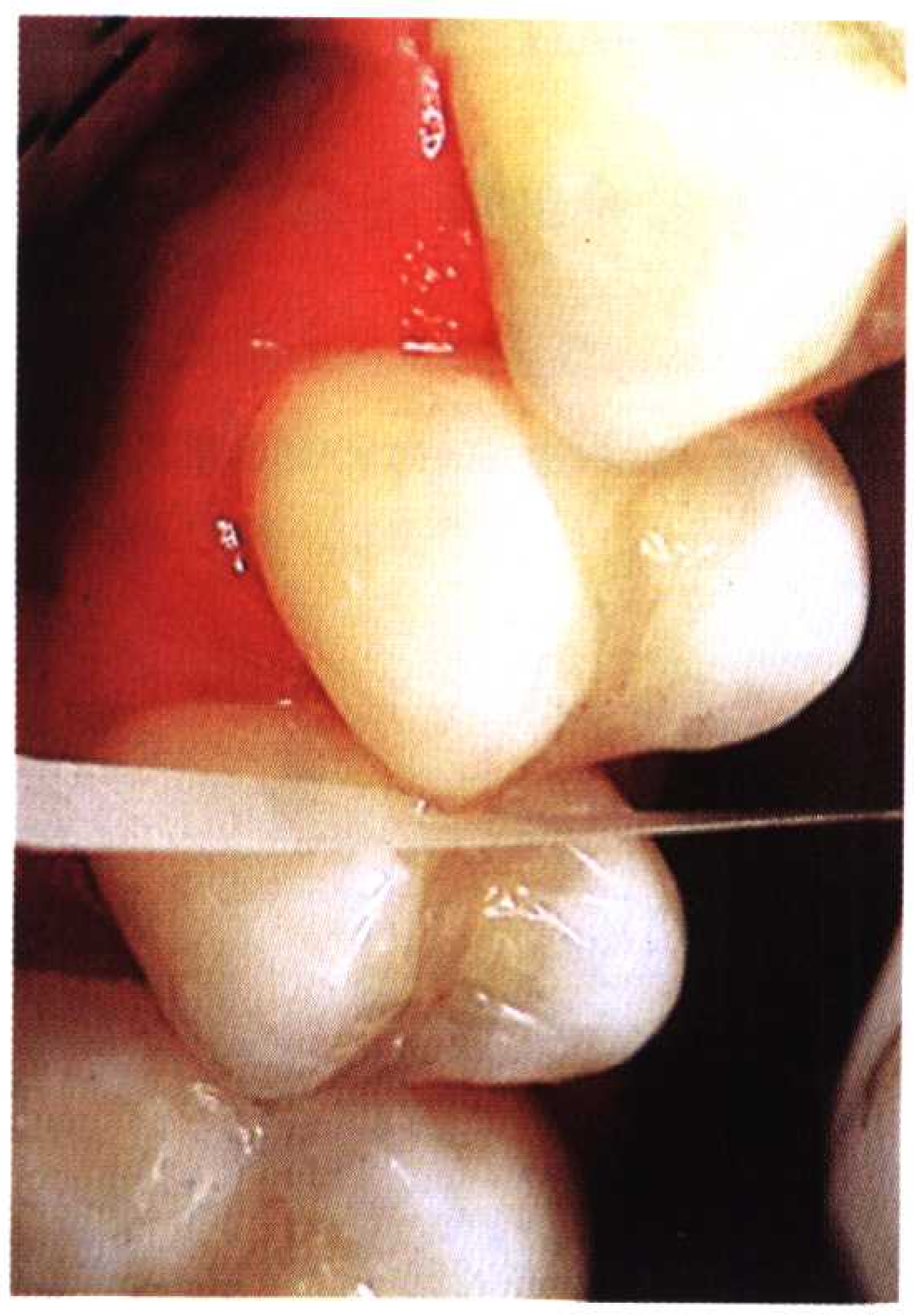


图 13-78 Soflex 抛光条中部未包被金刚砂，可以容易地通过邻面接触区而不会破坏接触点

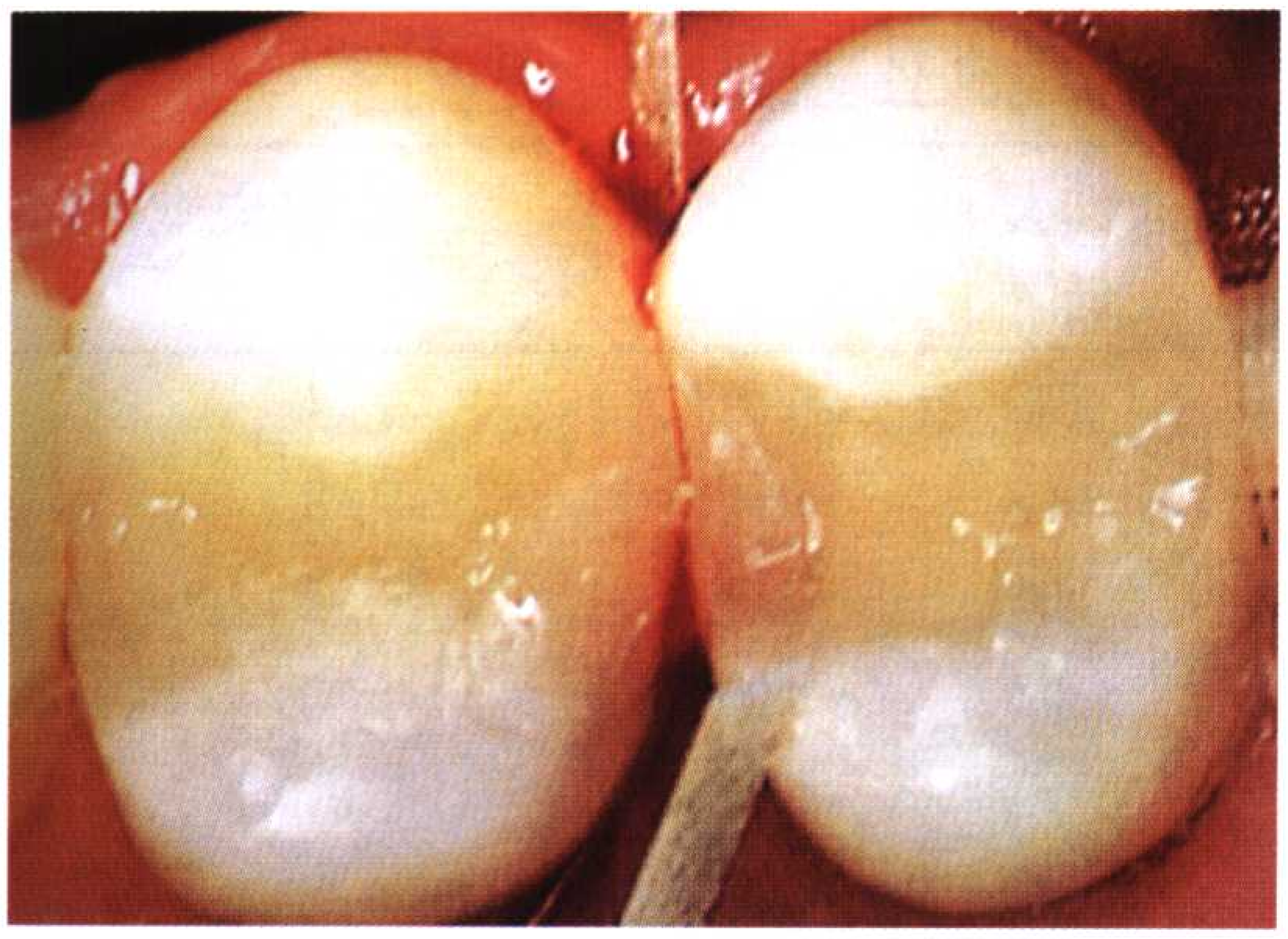


图 13-79 用抛光条抛光接触点至牙龈之间的区域

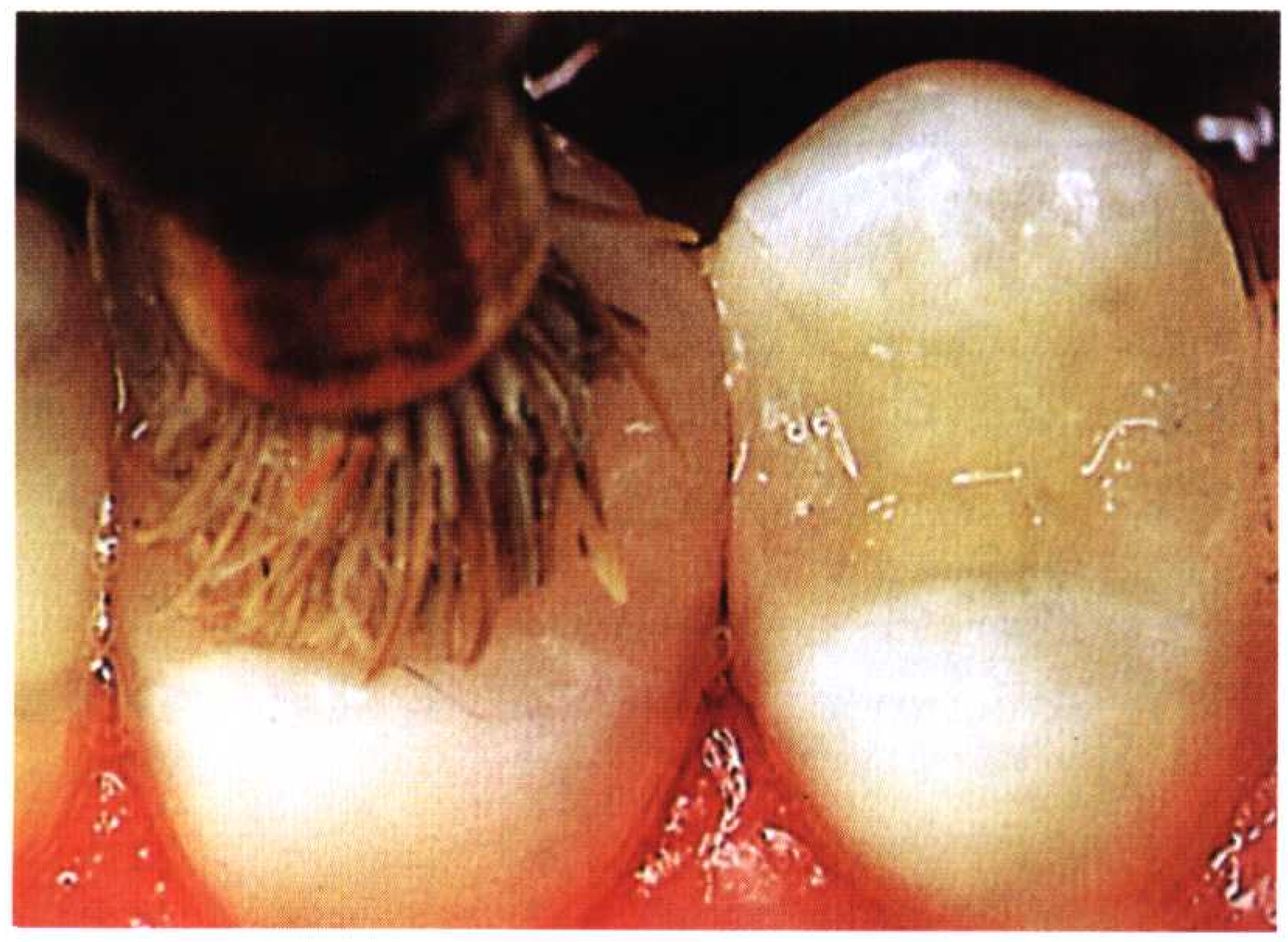


图 13-80 用 Occubrush 使表面形成高的光洁度

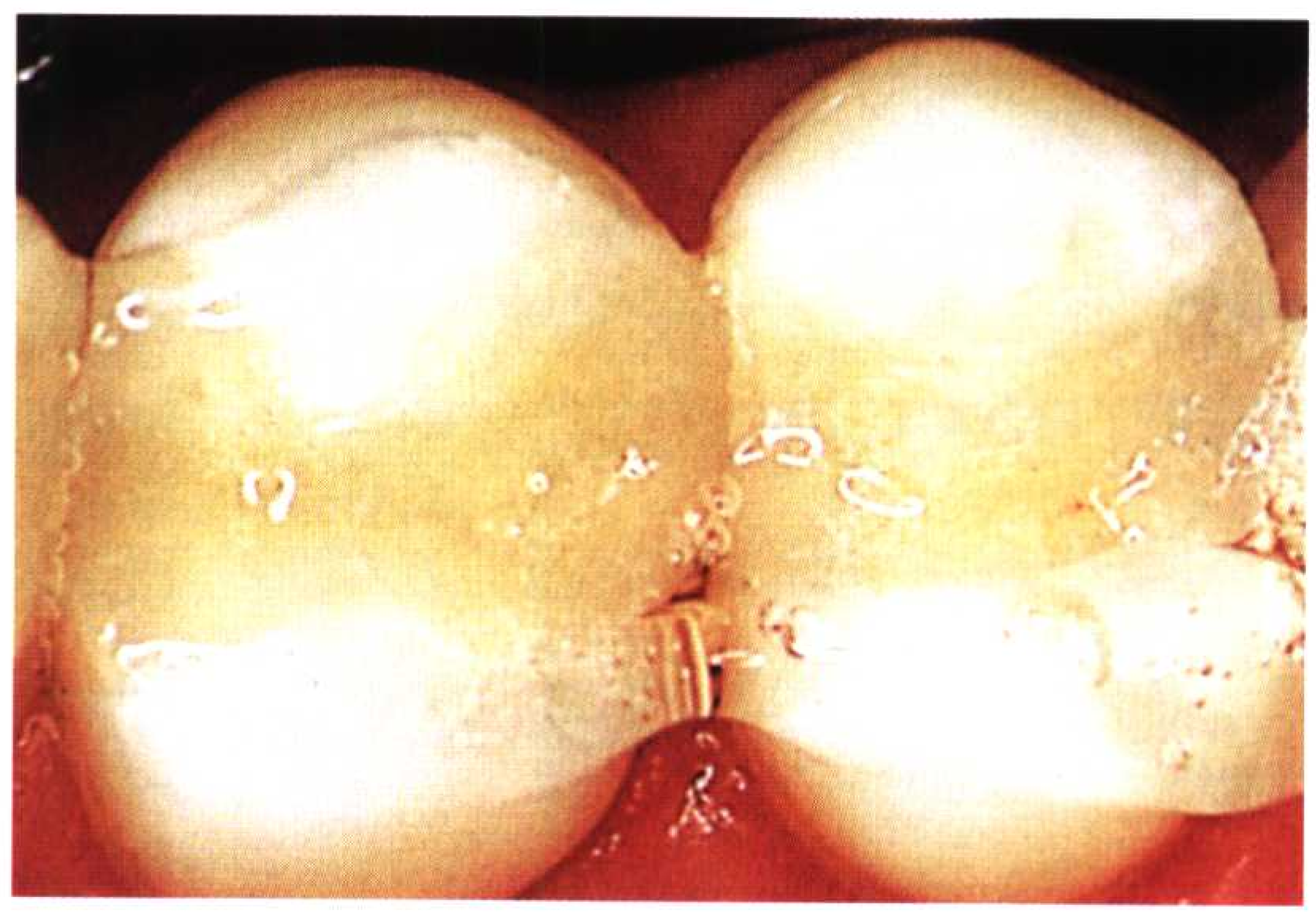


图 13-81 牙齿表面涂抹含氟凝胶

后牙间接修复体的耐久性

后牙间接美容修复技术已经有 15 年的历史了，许多研究都证实这种方法切实可靠。表13-1总结了复合树脂嵌体临床耐久性研究的数据，由于复合树脂发展迅速，所以多数研究观察时间不超过 5 年。瓷嵌体修复技术的研究报告较多，表13-2中所列观察时间有些超过了10年；瓷嵌体年失败率从 0～4%不等，平均为 1.2%（观察时间 5～10 年）。然而，后牙间接美容修复技术操作敏感，不同研究者间的临床成功率和失败率差异较大。所以，只有仔细熟练地操作，才能取得良好的后牙间接美容修复治疗效果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 13-1 树脂嵌体和高嵌体的耐久性研究

年份	作者	观察时间（年）	洞类型	材料	修复体数目	保存率（%）	年均失败率（%）
1994	van Dijken	5	Ⅱ	Brilliant	100	88	2.4
1996	Kramer	6	Ⅰ、Ⅱ	Visio Gem	118	41	9.8
1998	Wassell	5	Ⅱ	Brilliant	65	88	2.4
1997	Wiedmer	5	Ⅰ、Ⅱ	Brilliant ／TPH	24	100	0
1999	Donly	7	嵌体	Concept	32	75	3.6

表 13-2 观察时间大于 5 年的瓷嵌体耐久性研究

年份	作者	观察时间（年）	洞类型	材料	修复体数目	保存率（%）	年均失败率（%）
1992*	MÖrmann	5	Ⅱ	Cerec	8	100	0
1994	Walther	5	Ⅰ、Ⅱ	Cerec	1 011	95	1
1995	Otto	5	Ⅱ	Cerec	100	98	0.4
1996	Kanzler	6.5	Ⅱ	Ceramco	280	85	2.3
1997	Roulet	6	Ⅰ、Ⅱ	Dicor	123	76	4
1998	Felden	7	嵌体／高嵌体	Dicor Empress Cerec Ducera	287	94	0.8
1998	Fuzzi	10	Ⅰ、Ⅱ	Microbond Nat.Cer Fortune	183	97	0.3
1998	Hayashi	6	Ⅰ、Ⅱ	G-Cera CosmotechⅡ	49	92	1.3
1998	Lehner	6	嵌体／高嵌体	Empress	138/17	95	0.9
1998	Reiss	7.5	Ⅰ、Ⅱ	Cerec	1 011	92	1.1
1998	SjÖgren	5	Ⅱ	Cerec	66	89	2.2
1998	van Dijken	6	Ⅱ	Mirage (resin cement)	58	88	2
1998	van Dijken	6	Ⅱ	Mirage (GIC)	57	74	4.3
1999	Malament	11.3	嵌体／高嵌体	Dicor	114	92	0.7
2000	Reiss	10	Ⅰ	Cerec	1 010	90	1
			Ⅱ			85	1.3

注：本研究有 2 个嵌体折裂

结语

已经证明，间接美容修复技术能够很好地修复大的缺损以及同一区域的两个或者两个以上牙齿。在这些情况下，间接技术更省时间、可控性更好；但是，采用嵌体和高嵌体进行修复时，为了方便修复体就位，一般需要比直接修复技术牺牲更多的健康牙体组织。

参考文献

1 Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: A new treatment modality based on scientific and clinical evidence. N Y J Dent ,1983;53:255

2 Culp I, Liebenberg B. Interdisciplinary posterior restoration with a single-tooth onlay. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1998; 10:995–999

3 Dietschi D, Spreafico R. Adhesive Metal-Free Restorations: Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Chicago: Quintessence, 1997

4 Donly KJ, Jensen ME, Triolo P, *et al*. A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast-gold restorations at 7 years. Quintessence Int, 1999;30:163–168

5 Eidenbenz S, Ellrich K, Gasser O, *et al* [inventors]. Dental compositions which can be prepared and worked by the action of oscillations and method for the preparation thereof. US patent 5 244 933. 1993

6 Fahl N. Restoration of the maxillary arch utilizing a composite resin buildup and fiber framework. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1998;10: 363–367

7 Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoratives. J Dent Res, 1987;66: 1636–1639

8 Felden A, Schmalz G, Federlin M, *et al*. Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: Results up to 7 years. Clin Oral Investig, 1998;2:161–167

9 Fuzzi M, Rappelli G. Survival rate of ceramic inlays. J Dent, 1998;26:623–626

10 Hayashi M, Tsuchitani Y, Miura M, *et al*. 6 year clinical evaluation of fired ceramic inlays. Oper Dent, 1998; 23:318–326

11 Kanzler R, Roulet J-F. Margin quality and longevity of sintered ceramic inlays. In: Mörmann WH (ed). CAD/CIM in aesthetic dentistry. Cerec 10 Year Anniversary Symposium. Chicago: Quintessence, 1996:537–552

12 Kern M, Wegner SM. Bonding to Zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. Dent Mater, 1998;14:64–71

13 Krämer N, Kunzelmann KH, Mumesohn M,*et al*, Langzeiterfahrungen mit einem mikrogefüllten Komposit als Inlaysystem.Dtsch Zahnarztl Z, 1996;51: 342–344

14 Krejci I, Lüthy H, Lutz F, *et al*. Mechanische Eigenschaften von vergütetem Komposit und dessen Verbund mit Befestigungskomposit. Acta Med Dent Helv, 1966;1:228–233

15 Lehner C, Studer S, Brodbeck U, *et al*. Six- year clinical results of leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays. Acta Med Dent Helv, 1998;3:137–146

16 Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years. Part Ⅰ: Effect of thickness of Dicor material and design of tooth preparation. J Prosthet Dent, 1999;81:663-667

17 Miara P. Aesthetic guidelines for second generation indirect inlay and onlay composite restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1998;10:423–431

18 Mörmann W, Krejci I. Computer-designed inlays after 5 years in situ: Clinical performance and scanning electron microscopic evaluation. Quintessence Int, 1992;23:109–115

19 Noack MJ, Roulet J-F, Bergmann P. A new method to lute tooth colored inlays with highly filled composite resins [abstract 1528]. J Dent Res, 1991 ;70:457

20 Otto T. Cerec restorations. Cerec inlays and onlays: The clinical results and experiences after 6 years of use in private practice [in French]. Schweiz Monatsschr Zahnmed, 1995;105:1039–1044

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

21 Perdigao J, Lopes M. Dentin bonding–Questions for the new millennium. J Adhes Dent, 1999:1:191–209
22 Peutzfeldt A, Asmussen E. A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay-onlay techniques. Oper Dent, 1990;15:129–135
23 Pluddemann EP. Adhesion through silane-coupling agents. J Adhes, 1970;2:184–194
24 Reiss B, Walther W. Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier analysis of Cerec restorations. Int J Comput Dent, 2000;3:9–23
25 Reiss B, Walther W. Ereignisanalyse und Klinische Langzeitergebnisse mit Cerec-Keramik-inlays. Dtsch Zahnarztl Z, 1998;53:65–68
26 Rifkin RL. Maxillary reconstruction utilizing a second generation glass-reinforced resin material. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1998;10(suppl 2):2–7
27 Roulet J-F. Benefits and disadvantages of tooth–coloured alternatives to amalgam. J Dent ,1997;25: 459–473
28 Roulet J-F. Longevity of glass ceramic inlays andamalgam–Results up to 6 years. Clin Oral Investig, 1997;1:40–46
29 Roulet J-F, Eidenbenz S, Zöllner W, *et al* . The use of composite restoration materials for the luting of inlays, onlays, veneers and similar restorations by means of high frequency vibration, in accordance with Publication No. DE 40 32 505/A1. German patent EP/0480472/B1. 1990
30 Roulet J-F, Herder S. Bonded Ceramic Inlays. Chicago: Quintessence, 1991
31 Roulet J-F, Söderholm K J, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic-composite bond strength. J Dent Res, 1995; 74:381–387
32 Sjögren G, Molin M, Van Dijken JWV. A 5-year clinical evaluation of ceramic inlays (Cerec) cemented with a dual cured or chemically cured resin composite luting agent. Acta Odontol Scand, 1998;56:263–267
33 van Dijken JW. 5-6 year evaluation of direct composite inlays [abstract 1801]. J Dent Res, 1994; 73:327
34 van Dijken JW, Höglund-Aberg C, Olofsson AL. Fired ceramic inlays: A 6-year follow up. J Dent, 1998;26: 219–225
35 Walther W, Reiss B, Toutenburg H. Longitudinale Ereignisanalyse von Cerec-Einlagefüllungen. Dtsch Zahnarztl Z, 1994;49:914–917
36 Wassell RW, Walls AW, McCabe JF. Cavity convergence angles for direct composite inlays. J Dent, 1992;20:294–297
37 Wassell RW, Walls AW, Van Vogt-Crothers A JR, *et al.* Direct composite inlays versus conventional composite restorations: Five year follow-up [abstract 2254]. J Dent Res, 1998;77: 913
38 Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to Zirconia ceramic. J Adhes Dent, 2000;2:139–147
39 Wiedmer CS, Krejci I, Lutz F. Klinische, röntgenologische und rasterelektronenoptische Untersuchung von Kompositinlays nach fünfjähriger Funktionszeit. Acta Med Dent Helv, 1997;2:301–307

第 14 章 牙髓治疗后牙齿的部分粘结修复

Jean-Jacques Lasfargues, Frédéric Bukiet, Gil Tirlet, Frank Decup

概述

有关牙髓治疗后牙齿修复的文献已有许多，多数是从生物力学，特别是从牙体修复学方面进行了介绍。Sorensen 和 Martinoff 历时 25 年，通过对 1 200 颗牙髓治疗后牙齿的临床研究，证明了采用全冠修复无髓牙齿的可靠性。虽然有上述发现，但 Sorensen 和 Martinoff 仍认为，保存牙齿结构是修复成功的关键。事实上，目前认为牙体组织缺损是影响牙髓治疗后牙齿修复效果的最关键因素。

由于龋病的高发病率以及牙病的手术治疗导致大量健康牙体组织缺失，因而，桩、核、全冠修复已成为临床常规操作（图 14-1a～图 14-1c）。粘结牙科的不断进步以及保存性牙体修复技术的发展，为牙髓治疗后牙齿的修复提供了新的途径。

牙体组织可以由于龋病、创伤、腐蚀、磨损、磨耗或者牙体手术治疗等多种因素遭到破坏，缺损大小是修复牙髓治疗后牙齿时需要考虑的关键因素。而且，在制定治疗计划时，开髓的位置、形状也非常重要。在决定修复治疗方式时，组织缺损大小以及开髓的形状和大小是需要考虑的主要因素，当然，还要考虑其他临床因素，如现存修复体和先前治疗方法等等。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 14-1a～14-1c 根管桩并不能加固根管治疗后牙齿，但在牙体组织不足以支持核和冠时，可采用根管桩

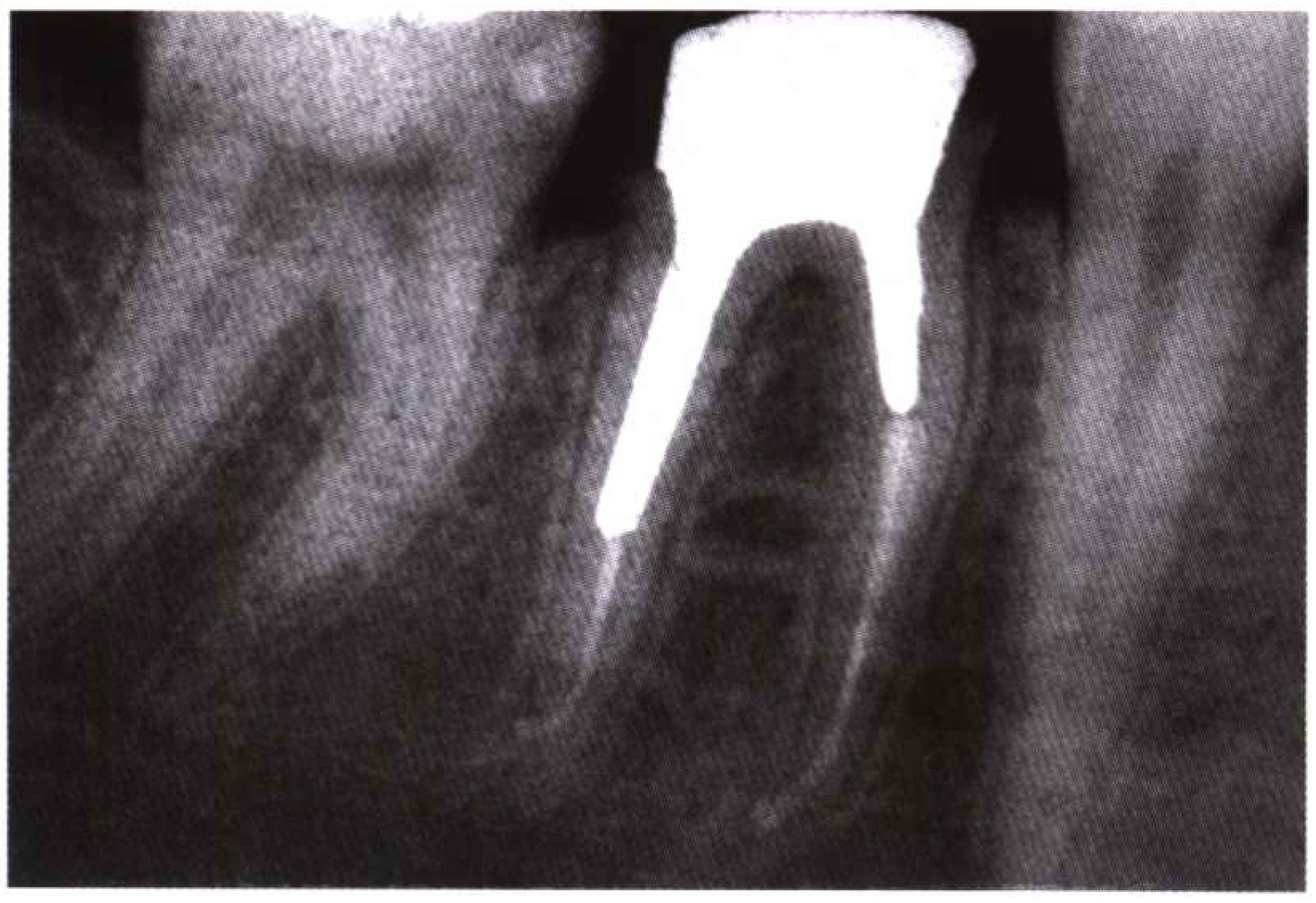


图 14-1a 根管再治疗完成后，铸造桩核修复手术后观



图 14-1b 采用玻璃离子水门汀（GC Fuji Plus）粘结半贵金属铸造合金核后的口内观



图 14-1c 烤瓷全冠修复

本章主要讲述牙髓治疗后牙齿部分粘接修复（BPR）的优点和适应证。同全冠、桩、核相比，BPR 去除的牙体组织较少，通过树脂粘结进行固位。

牙髓治疗后牙齿修复存在的问题

许多涉及牙髓治疗后牙齿修复的文章都推荐桩、核修复方式，这是基于所有牙髓治疗后的牙齿都应该全冠修复的观点。正如Sabek 所报道的，由此大多数的执业医师认为多数牙髓治疗后牙齿需要桩、核、全冠修复也就见怪不怪了。目前普遍认为牙髓治疗后牙齿脆弱、易于折裂；如果不考虑剩余牙体组织的脆弱性，BPR 修复方式与桩、核、全冠修复相比，既保存了牙体组织，又可通过粘结加强牙齿，因而有许多优点。当然，BPR 应当被认为是桩、核、全冠修复治疗方法以外的另一种方法，而不是完全取代该方法。

部分粘结修复的一般优点

在考虑牙髓治疗后牙齿的修复问题时，应该兼顾修复体抗力、耐久性和功能。关键问题是要权衡到底那种方式最安全、损害最小并且效果最持久。

由于牙体组织不能再生，所以应及时终止“牙齿凋亡过程”(dental apoptosis cycle)，尽量避免该过程的必然结局，也就是牙齿丧失。因此，选择最保守的治疗方法对于终止该过程十分重要。应该优先考虑采用某种可替代桩、核、冠的修复方式，尽全力保留牙体组织。

预成金属螺纹桩和铸造桩常常会导致根折，造成无法补救的治疗失败（图14-2）。过去认为，桩核能够加固牙根，现在则认为桩核会大大削弱剩余牙体组织。对后牙来说，核桩到达一定的根管深度后是很危险的，更重要的是，在许多短小、弯曲和 C 型根管中桩核是不能使用的（图 14-3a～图 14-3e）。

前后牙根部和冠部牙本质量的差别很大。前牙冠部牙本质薄、量少，根部牙本质相对较厚、量多。后牙则相反，所以后牙桩核修复更加危险。

由于后牙主要承受压力，桩核修复的优点不能很好体现。当使用 BPR 进行大面积粘结修复时，特别是如果能够充分利用残余牙体组织进行粘结修复，利用桩核固位就显得毫无必要，而临床工作中这种情况越来越常见了。

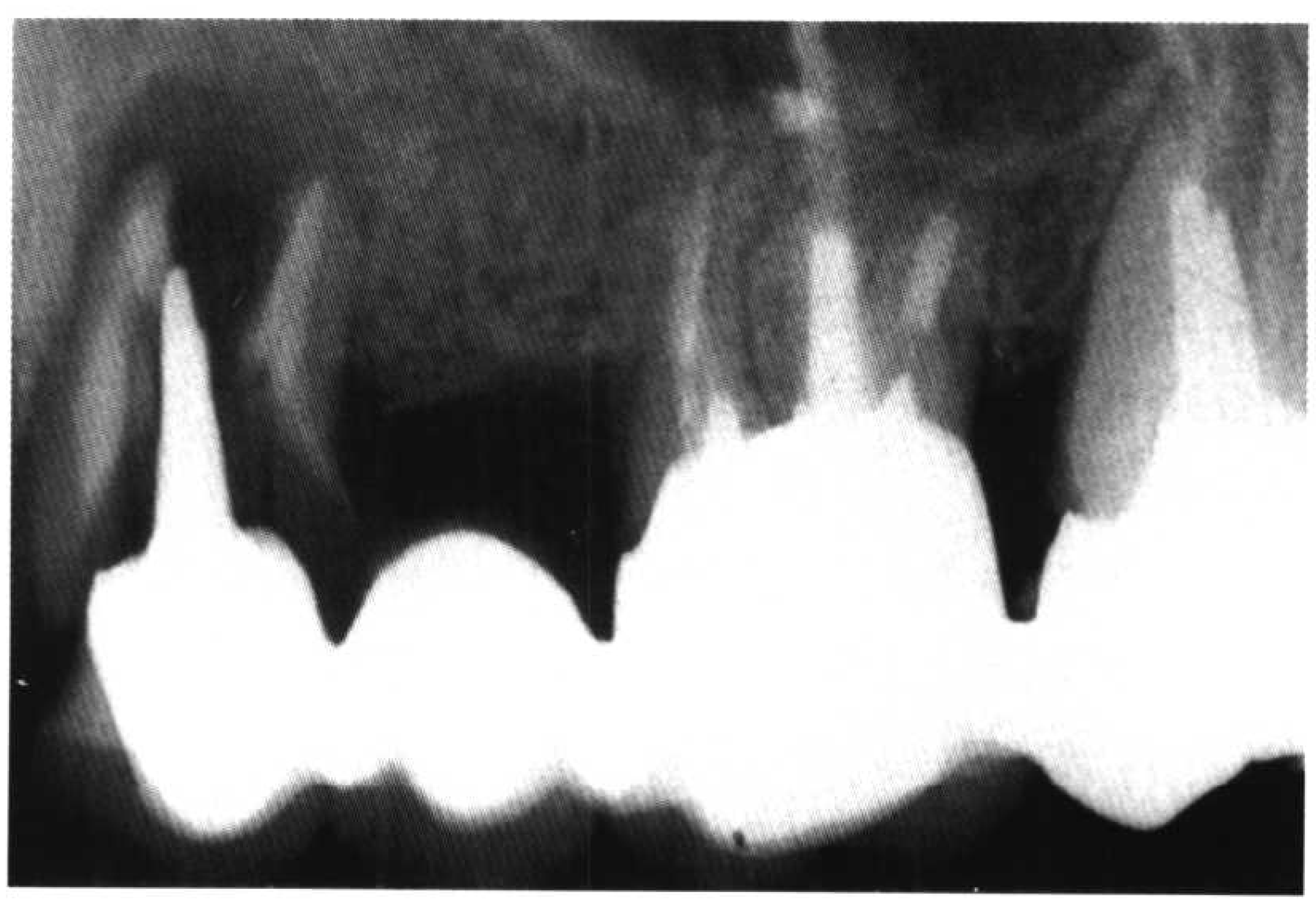


图 14-2　修复治疗导致根管治疗后牙齿医源性根折。上颌前磨牙采用铸造桩核修复用作固定义齿的基牙

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 14-3a～图 14-3e 一根管治疗后的磨牙需要进行全冠修复。如果保留了中等量的牙冠组织，可以不使用桩而采用部分粘结核直接修复

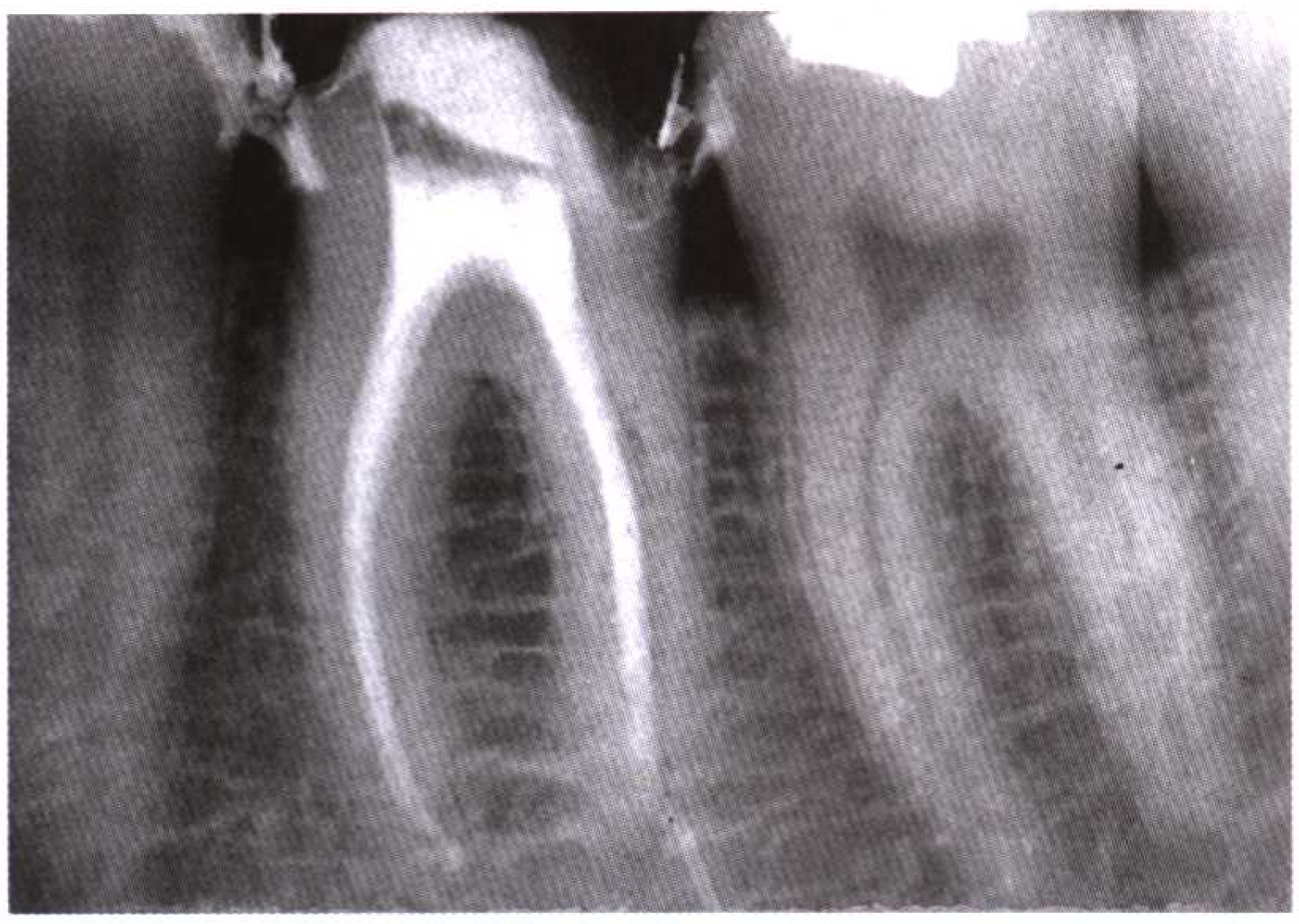


图 14-3a 下颌第一磨牙根管治疗后即时观

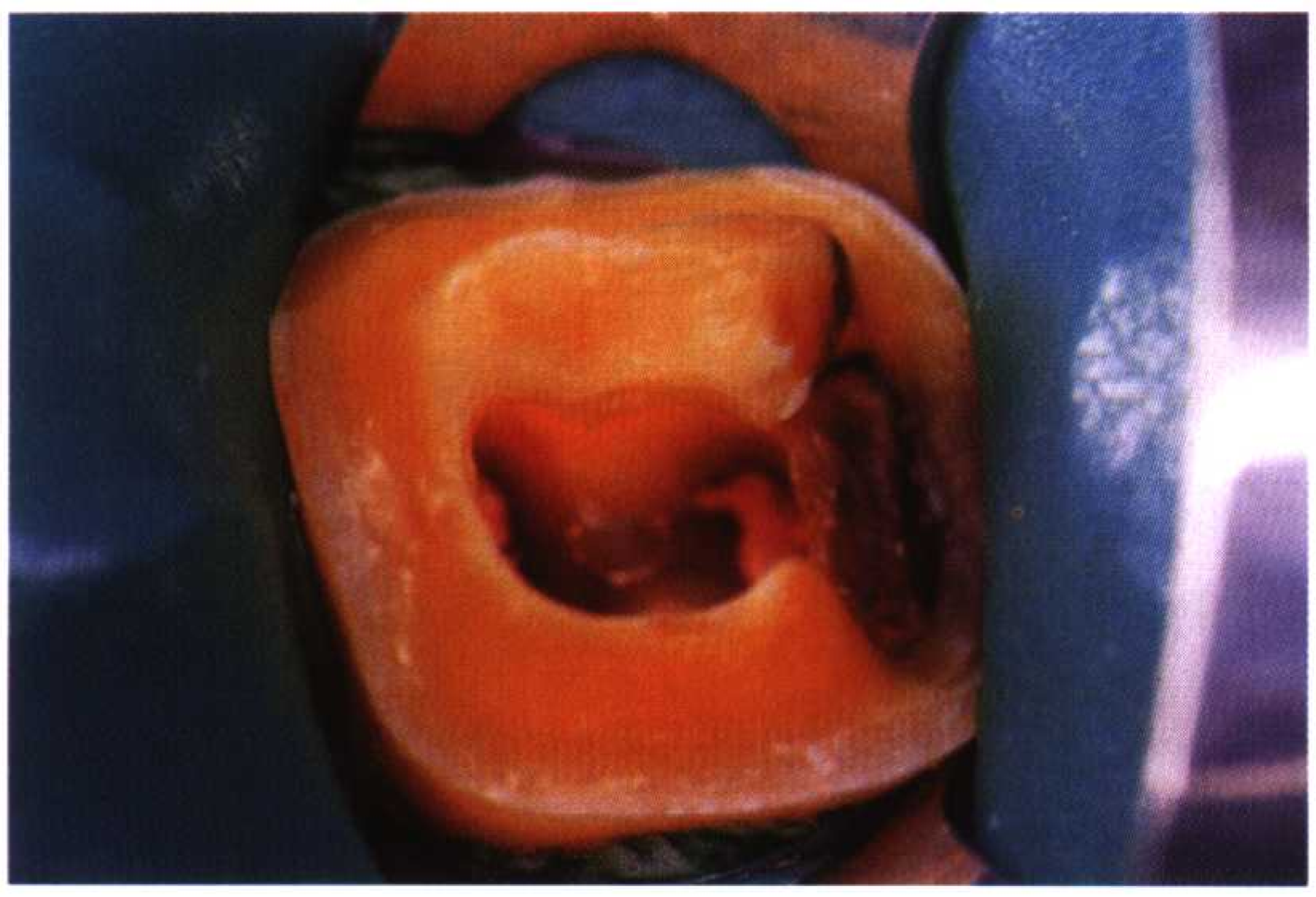


图 14-3b 橡皮障隔离下颌磨牙，可以看见牙髓治疗通路

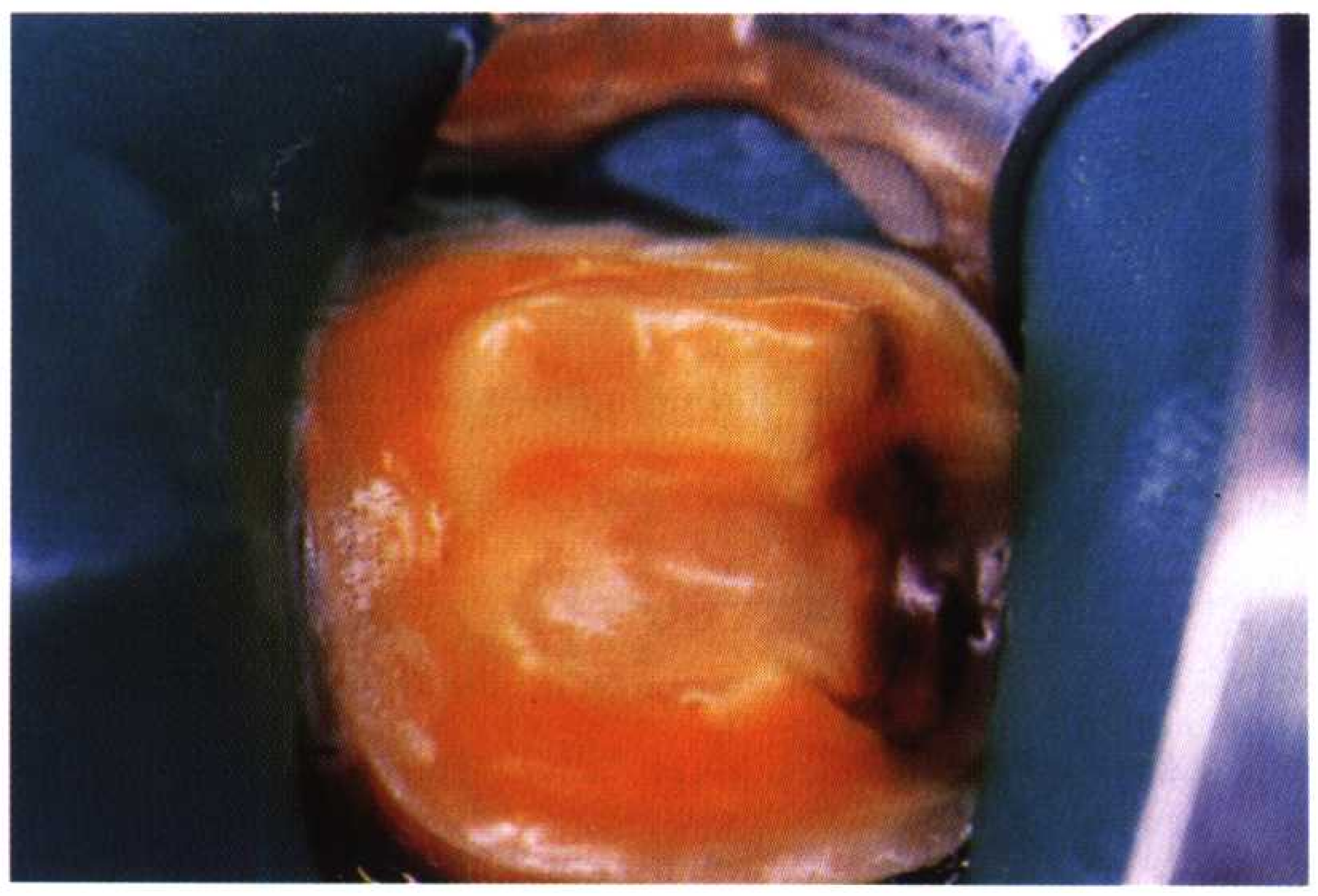


图 14-3c 用聚丙烯酸（GC Dentin Conditioner）处理牙本质壁，然后将树脂改性玻璃离子(GC Fuji 11LC)注入到髓室腔

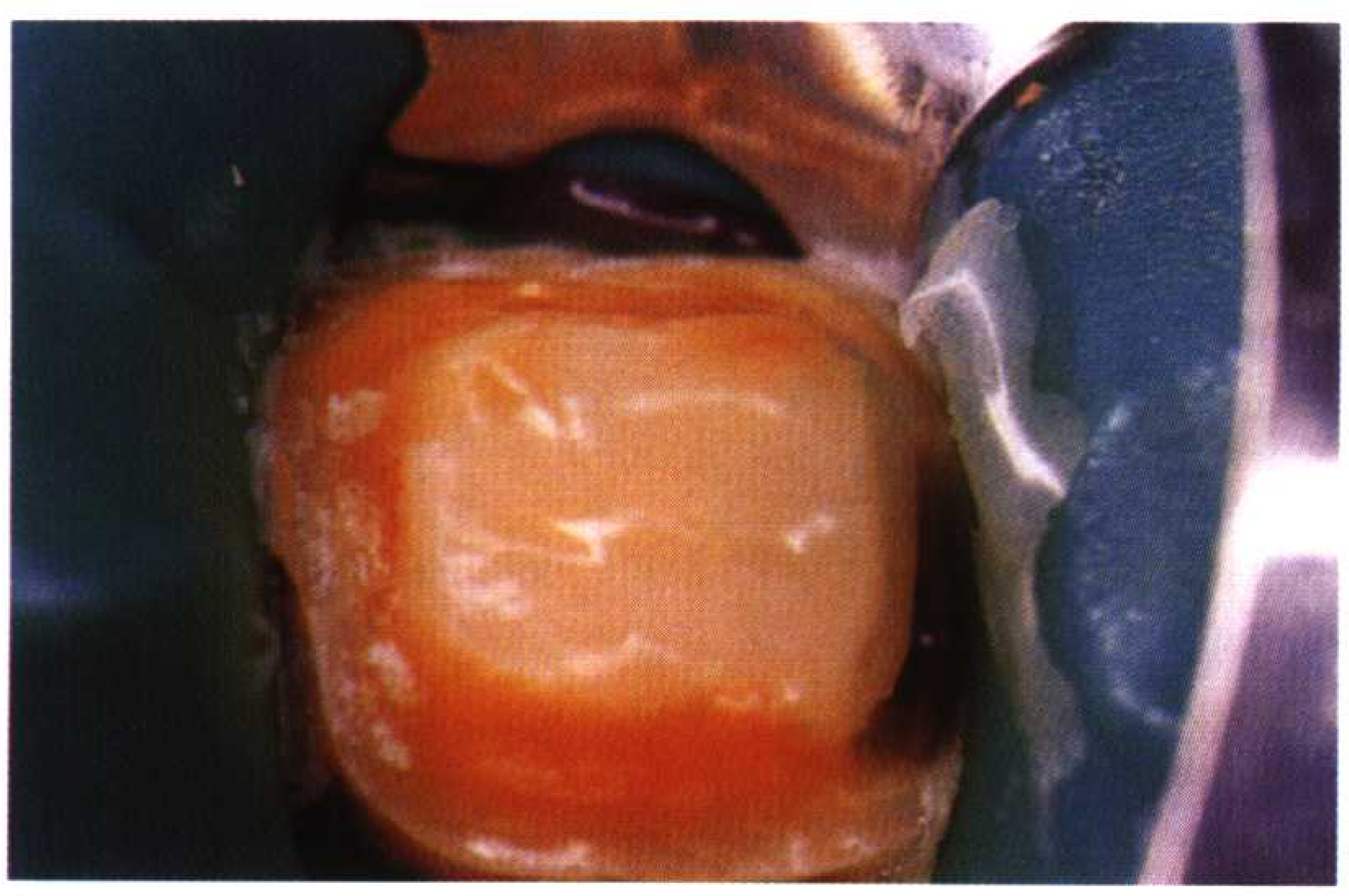


图 14-3d 采用粘结技术和混合填料树脂分层修复技术完成的树脂核(Tetric，Vivadent)

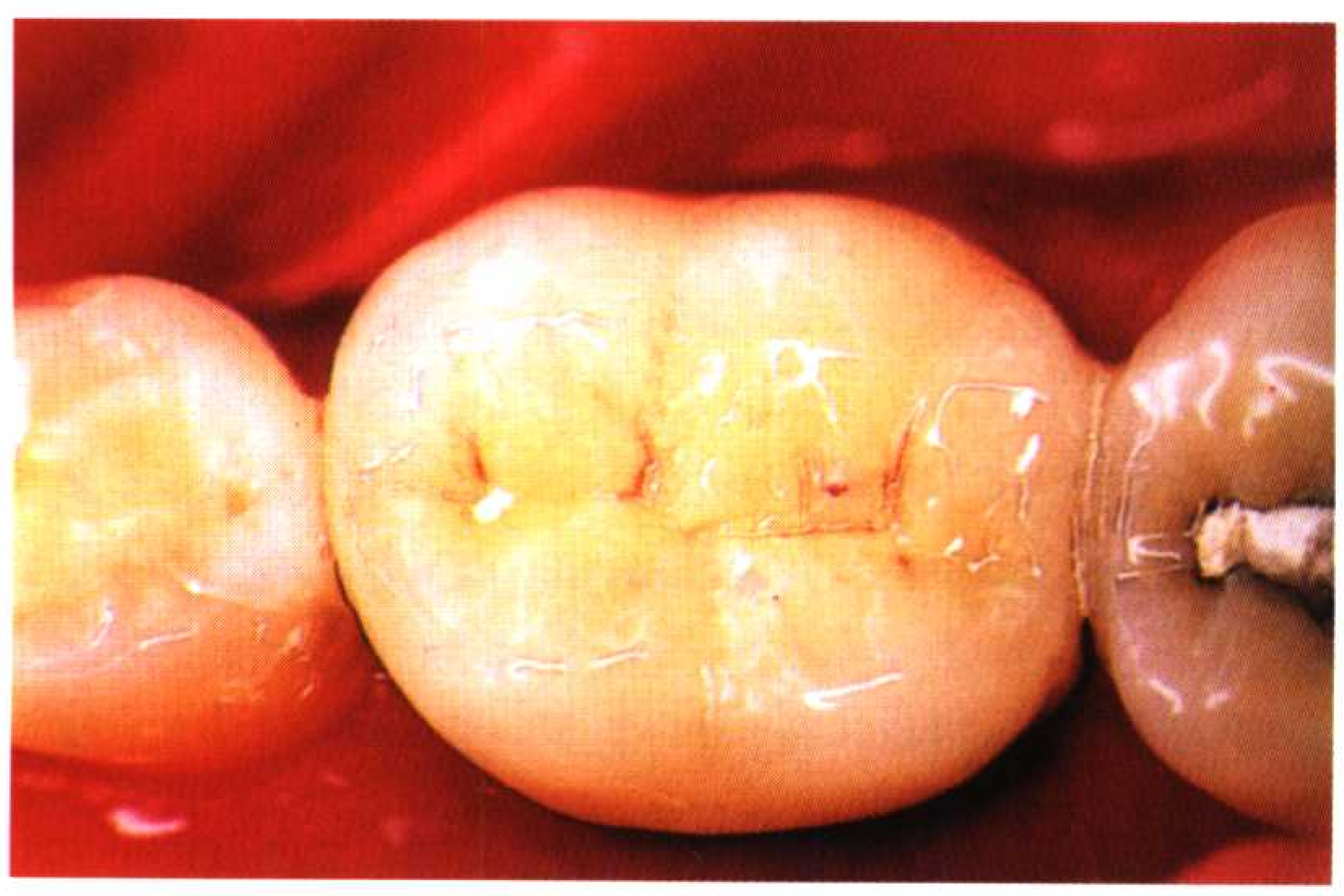


图 14-3e 完成的全瓷冠（In-ceram）

尽管前牙和前磨牙已经常规应用桩核修复，但是，非金属粘结桩、核，如氧化锆和碳纤维桩，在前牙和前磨牙上的使用仍然备受争议。

新型根管预备技术和牙髓治疗预后评价方法对于制定治疗计划有很大帮助。在进行冠修复之前，能否保证根充材料密封根管将决定预后效果。目前的数据显示，在许多情况下，牙髓治疗失败都是由于修复治疗前没能很好封闭根管，导致细菌微渗漏而造成的。众所周知，不管是暂时冠的微渗漏、唾液环境中进行的根管桩预备、印模制取还是冠修复体边缘的微渗漏都能造成牙髓治疗失败。所以，由于根管桩预备需要去除部分根充料，应该尽量避免使用。同样，在根管治疗完成后，进行及时有效的修复十分重要，即便是先前存在根尖周炎的病例也应及时修复（图14-4a～图14-4e）。如果必须推迟进行永久修复，BPR 封闭性也要比暂时冠好。

如果根尖周再次发生感染，部分粘接修复的牙齿比桩冠永久修复的牙齿进行根管再治疗要容易得多。部分粘接修复体有助于上橡皮障，同时由于牙髓治疗通路有 4 个壁围绕，更加易于容纳根管冲洗液。相反，桩冠和核桩冠修复后的牙齿进行根管再治疗十分复杂，治疗过程会进一步削弱牙齿，发生根管旁穿和牙根折裂的危险性也会增加。

如果发育不完全的牙齿正在进行根尖诱导成形治疗或者处于创伤恢复阶段，那么 BPR 是不可缺少的修复手段。在根管充填完成后，BPR 有助于补偿被削弱的根管壁，这样作也有助于克服牙根发育终止所带来的诸多问题。

与全冠修复不同，部分粘接修复不需要改变牙齿颈部外形，颈缘位于龈上，所以，就更有助于牙周组织健康。另外一点与全冠修复不同的是，在牙龈较薄或者附着龈宽度不够时，BPR 不需进行膜龈手术。

BPR 的另外一个优点就是它的成本优势。

BPR的生物力学优点

由于各种实验所采用的方法不同，所以活髓牙和死髓牙的抗折强度实验研究结果和结论差异很大，各种试验数据也令人迷惑。

许多实验证实，活髓牙和死髓牙的牙本质机械性能相似，然而多数临床医师认为死髓牙要比活髓牙脆弱。学者们认为，死髓牙脆弱是由于牙体组织缺失所造成的，所以医师应该从各个方面评价残留牙齿，如：

- 残留牙壁的数目和厚度。
- 牙体组织缺损的性状，其中，边缘嵴缺失是特别不利的因素。
- 牙体缺损的形状，点线角会产生锐角效应，并且难以消除。

所有的牙体手术操作都会在存留牙体组织中产生明显应力。根管治疗、洞形

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 14-4a～图 14-4e 为防止牙冠微渗漏，在成功地完成根管治疗后立即将粘结修复体粘结就位



图 14-4a 完成根管充填后，不拆除橡皮障，将髓腔中的多余根管充填材料去除，用磷酸酸蚀洞壁牙本质

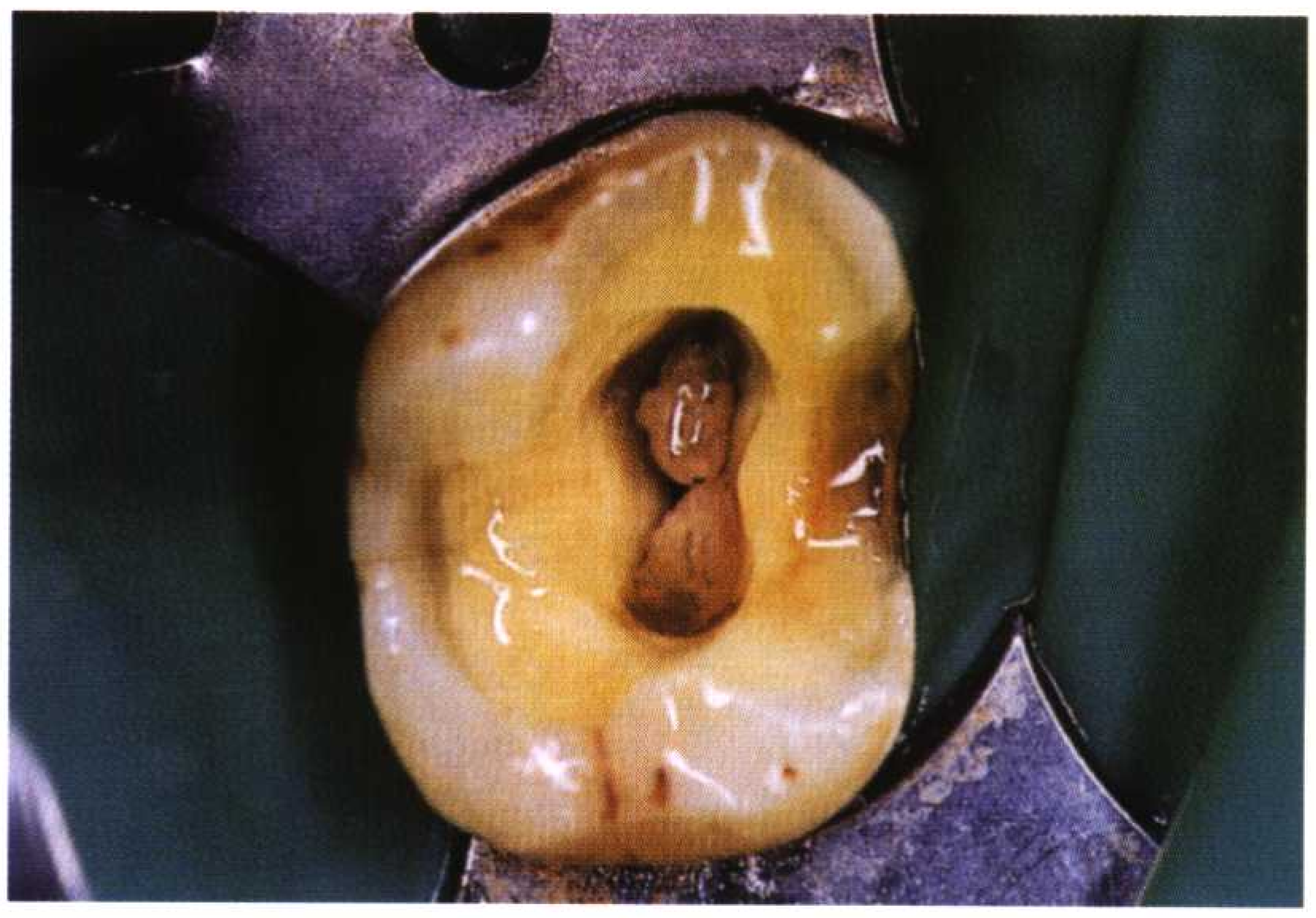


图 14-4b 用合适的粘结系统封闭根管口(Optibond Solo，Kerr)

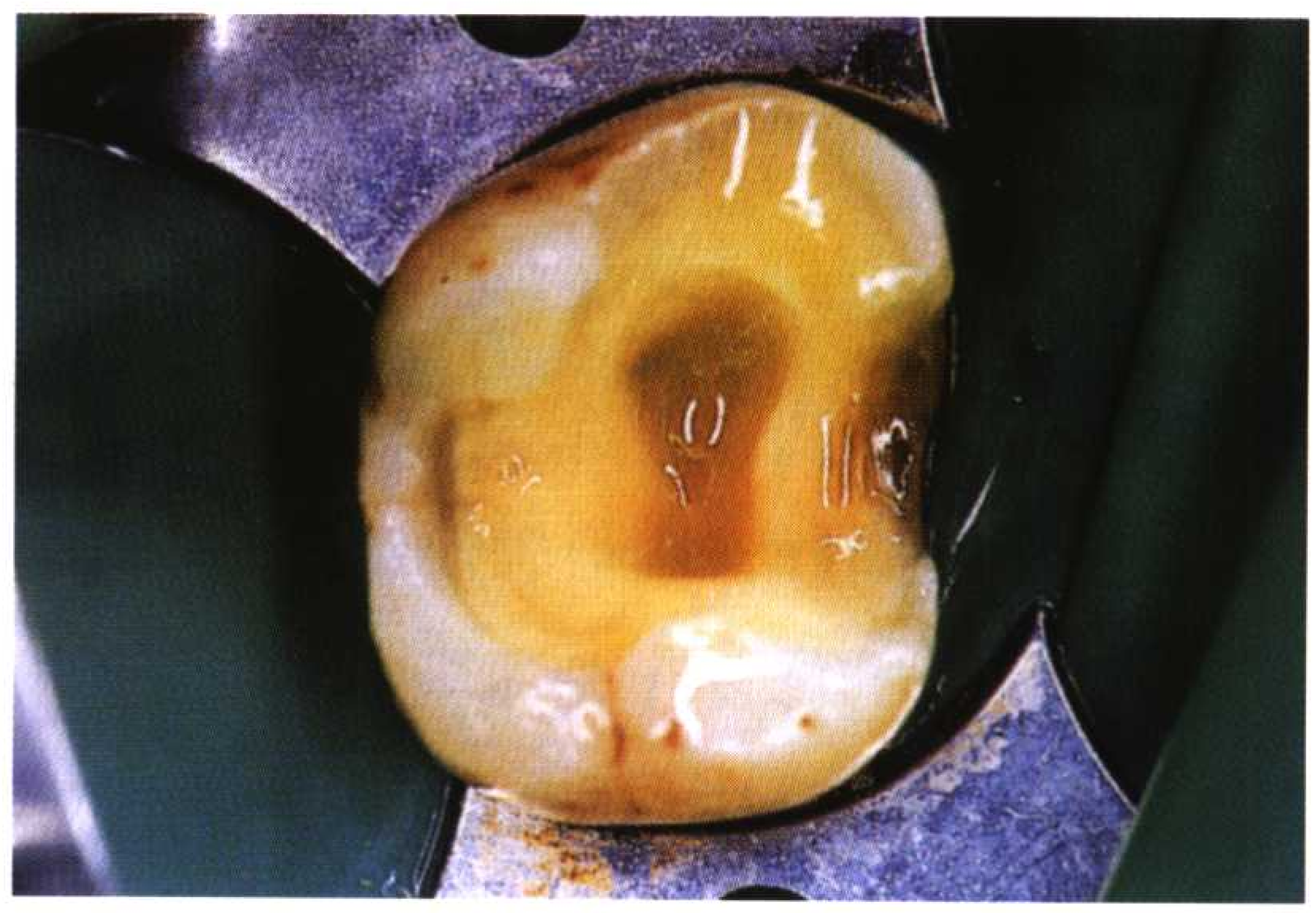


图 14-4c 髓腔底覆盖一层流动树脂(Revolution，Kerr)

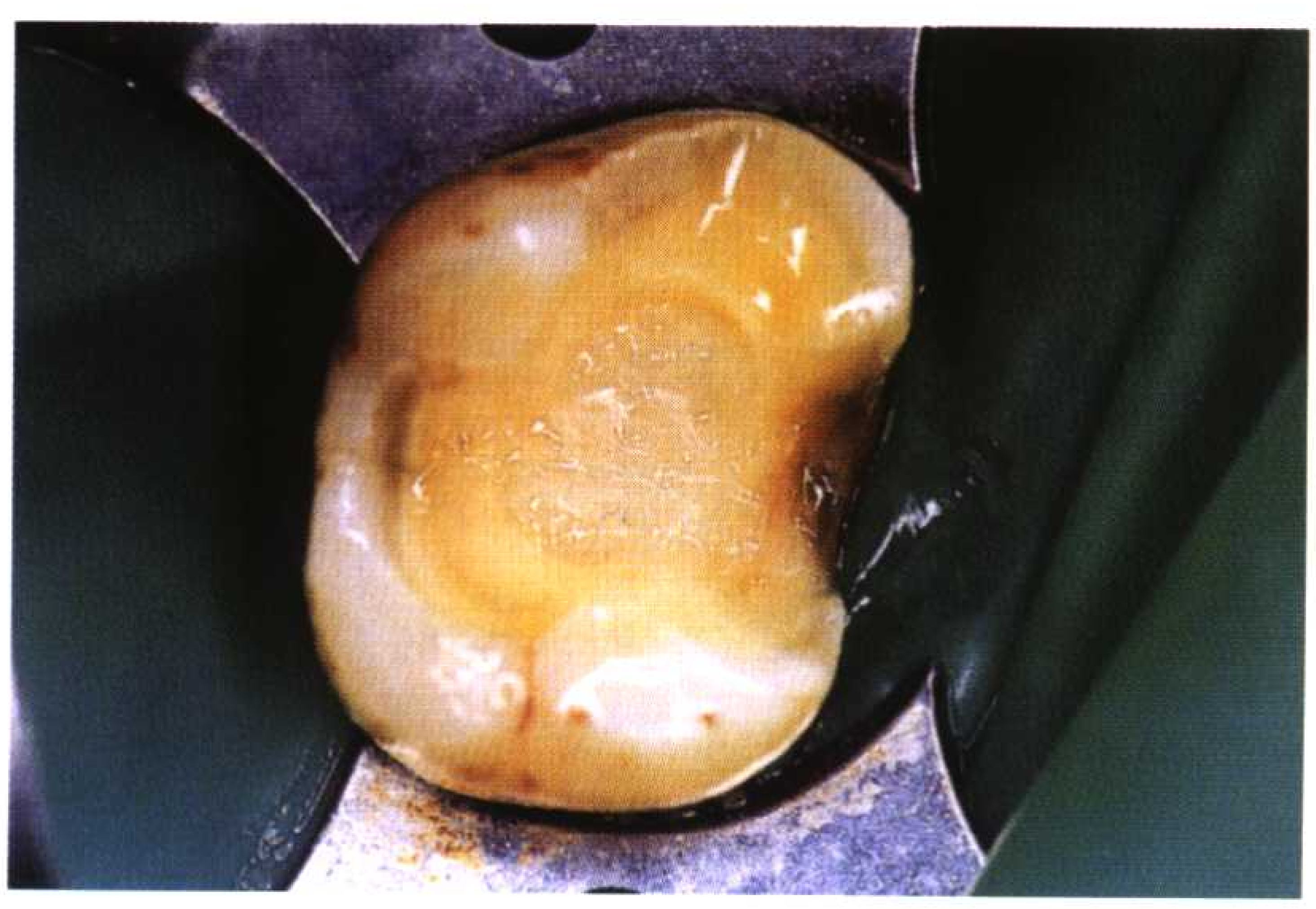


图 14-4d 用分层修复技术放置第一层后牙树脂(Prodigy Condensable，Kerr)

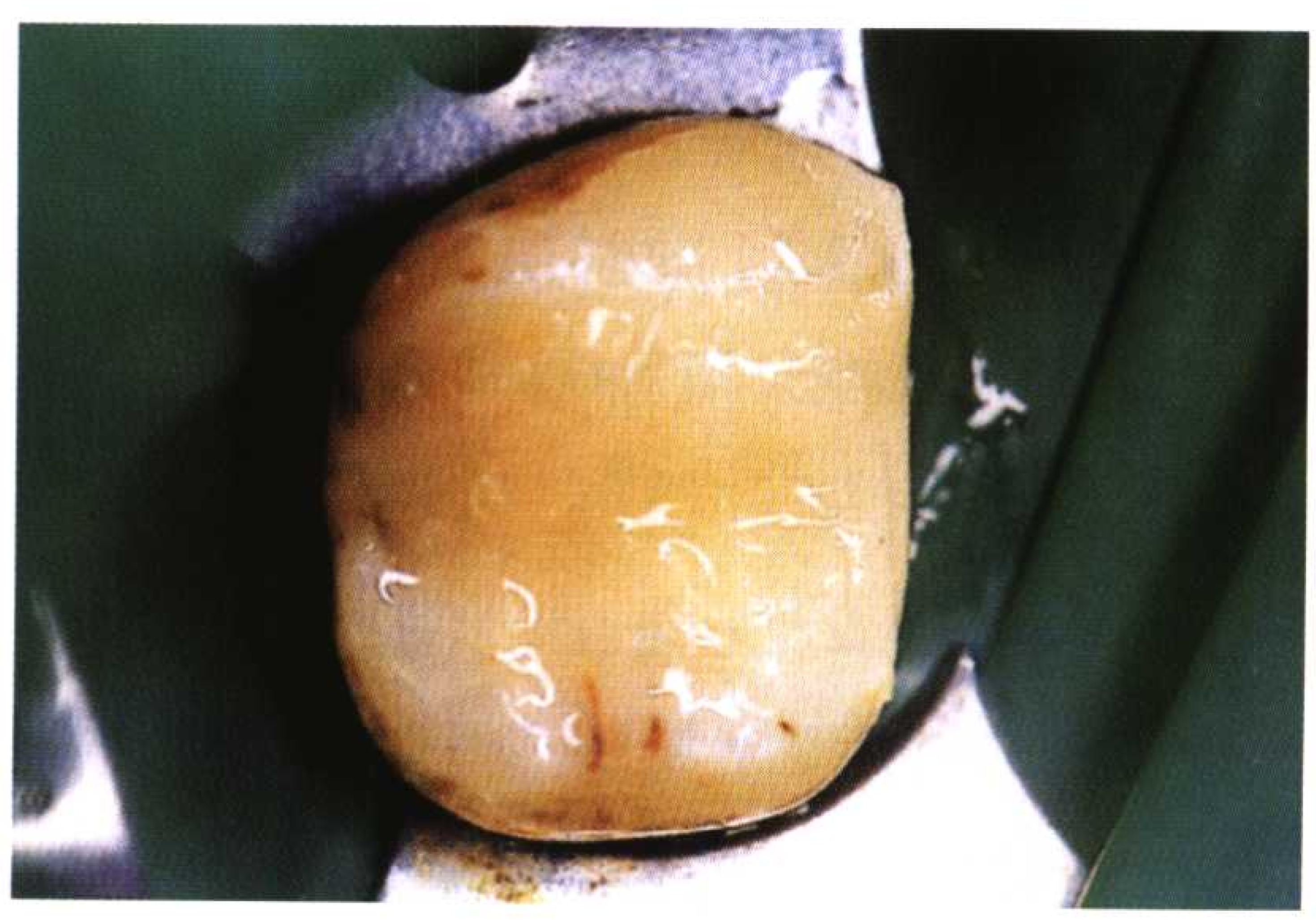


图 14-4e 最后完成的修复体

预备可能会在牙体硬组织上产生隐裂，这些隐裂通常难以发现，但是可能会导致牙折。为了防止隐裂和隐裂综合征，选择的治疗方法最好能够有助于加强存留的牙体组织，并使其可以吸收机械应力，粘接修复就可以满足这些要求。

许多研究集中在粘接修复对牙齿的加强效应上，但是实验结果各不相同。多数研究与修复体类型有关：

- 瓷嵌体；
- 复合树脂嵌体；
- 粘结金属嵌体；
- 直接树脂充填；
- 银汞合金粘接修复。

应该认识到，这些实验采用的都是由于正畸原因而拔除的完整的前磨牙，并且所有研究都是在实验室完成的。在临床工作中使用这些方法加强存留牙体组织时，实际效果会打折扣，这是由于临床上遇到的主要是牙髓治疗后牙齿的修复问题。尽管如此，Ausiello 等关于牙髓治疗后牙齿修复的两项研究结果令人鼓舞。

第一项研究的目的在于确定牙髓治疗后的前磨牙经 MOD 粘结修复后的抗折强度。结果显示，MOD 修复后的牙齿抗折强度和对照组完整牙齿相似；相反，采用银汞合金粘接修复或者夹层修复时（玻璃离子水门汀 - 复合树脂夹层修复或者多酸改性树脂 - 复合树脂夹层修复，其中包括 2～3mm 的牙本质替代修复），抗折强度比对照组完整牙齿弱，但是大于牙髓治疗后含有近中 - 殆面 - 远中窝洞而没有进行修复的牙齿。

在他们的第二项研究中同样涉及到牙髓治疗后牙齿的修复问题。Ausiello 等的实验结果显示，在承受载荷时，银汞合金粘结修复体和夹层修复体比树脂粘结修复体容易在界面分离，导致失败。

然而，目前尚无临床研究能够证实上述实验室研究结果，而且缺乏进一步的实验室研究依据，牙髓治疗后牙齿粘结修复的长期效果仍然值得商榷。与需要去除大量牙体组织的传统修复方法相比较，BPR 仍然需要进行临床前期研究来证明其临床表现。

BPR 的适应证

医师应该依据临床检查和放射检查结果来决定是采用保守的修复方法，还是全冠修复方法。

除了考虑牙体组织缺损这一最重要的局部因素之外，还要考虑一些全身因素，包括患者的年龄、牙髓治疗牙齿的预后、咬合功能等（表 14-1）。

为了简化牙体组织缺损的定量分析和定性分析，可以参考由 Mount 和 Hume 提出并经过 Lasfargues 等改进的 SISTA 分类方法。这种方法仅仅依据牙体组织的缺损大小和部位进行分类（表 14-2），并没有考虑牙髓活力。依据这种方法，邻殆面牙体组织缺损可以分为：

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

表 14-1 BPR 修复适应证和全冠适应证

因素	BPR	全冠
患者年龄	所有年龄	成年人或者牙周健康的老年人
牙髓失活时间	近期失活	先前失活
	存留牙体组织抗力好	存留牙体组织抗力性差
咬合	牙尖交错位稳定	牙尖交错位不稳定
	尖牙保护䫔	组牙功能䫔
	覆䫔	磨牙症

表 14-2 失活牙齿牙体组织缺损 SISTA 分类

部位（缺损部位）	级别（缺损范围）
1：牙体组织䫔面缺失	0：　组织缺失
2：牙体组织䫔面缺失	1 和 2：中等程度的牙体组织缺失；存留牙体组织有足够抗力
3：牙体组织颈部缺失	3 和 4：大面积或广泛的牙体组织缺失；牙尖缺失或抗力差

- SISTA2.2;仅包含一个邻面的缺损；
- SISTA2.3或者2.4：近中-䫔面-远中缺损，一个或者多个牙尖缺失。

0级和1级与牙髓治疗后牙齿无关。2级主要见于前牙创伤，牙体组织缺损主要来源于根管治疗通路。最常见的状况是3、4级伴随1、2部位牙体缺损。这种情况下，组织缺损大小必须按照颊舌方向宽度和深度衡量。剩余釉质边缘厚而宽则有利于BPR 修复；在其他情况下，可以考虑带有金属边缘的树脂或金属高嵌体修复方法。

操作步骤

根据不同的牙齿类型和牙体组织的缺损大小采用不同的操作步骤。

前牙

一般而言，前牙创伤最适合采用BPR修复方法，损害较大的治疗方法应最后考虑。根据许多学者的研究结果，对于治疗有中度牙体组织缺损（包括牙髓治疗通路）的牙髓治疗后前牙，直接树脂修复方法是一个较佳的选择（图14-5a～图14-5h）。但是，在这些情况下，使用陶瓷桩是否合理还有待证明。

BPR可供修复有3级牙体组织缺损的牙髓治疗后前牙，特别适合于边缘嵴完整，唇侧壁较厚的病例(SISTA 1.2和SISTA 1.3)。

全冠最适合于修复牙体组织缺损4级的病例。在采用瓷贴面和树脂贴面修复切牙切缘折裂的病例时，可以考虑牙体预备向舌侧扩展。开髓口可以直接充填，也可以与贴面连在一起设计从而增加贴面的稳定性和固位力。

后牙

在下列情况下可以考虑使用高微混合填料复合树脂对后牙进行直接修复：

- 位于部位1的3级牙体组织缺损（不超过3级），咬合状况允许利用薄弱的洞壁进行固位。
- 位于部位2的2级牙体组织缺损（不超过2级），缺损仅累及一个边缘嵴。

对于近中－𬌗面－远中牙体组织缺损，应该采用间接修复方式治疗。

采用光固化的树脂改性玻璃离子充填髓腔和根管口可以方便进行根管再治疗；而采用流动复合树脂修复牙本质有助于分散通过上层复合树脂修复体传导来的咬合力，减少聚合收缩的影响。但是，采用不同成分和结构的材料进行修复时，会削弱修复体内部的结合，从而影响修复后牙齿整体的机械抗力。

对于大面积牙体组织缺损的病例而言，采用半直接或者间接修复方法更好一些。半直接修复方法或者间接修复方法最适合SISTA2.3类病例，对于SISTA2.4

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 14-5a～图 14-5h 年轻患者前牙直接粘结技术结合漂白进行美容部分粘接修复



图 14-5a 术前观。尽管根尖诱导成功，但是该外伤后切牙不适合采用桩核及全冠进行修复

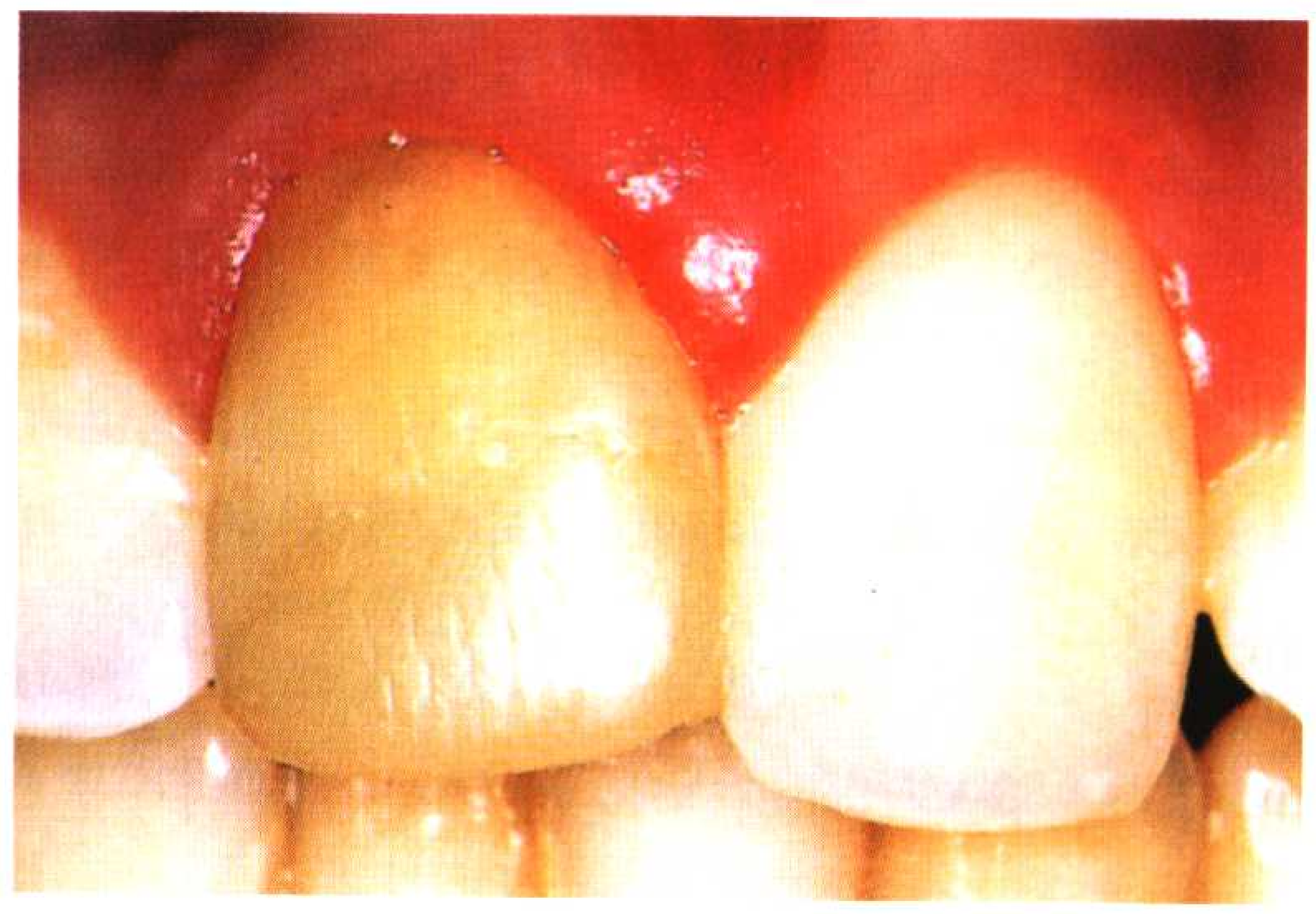


图 14-5b 中切牙唇面变色，切缘树脂修复，美观效果差

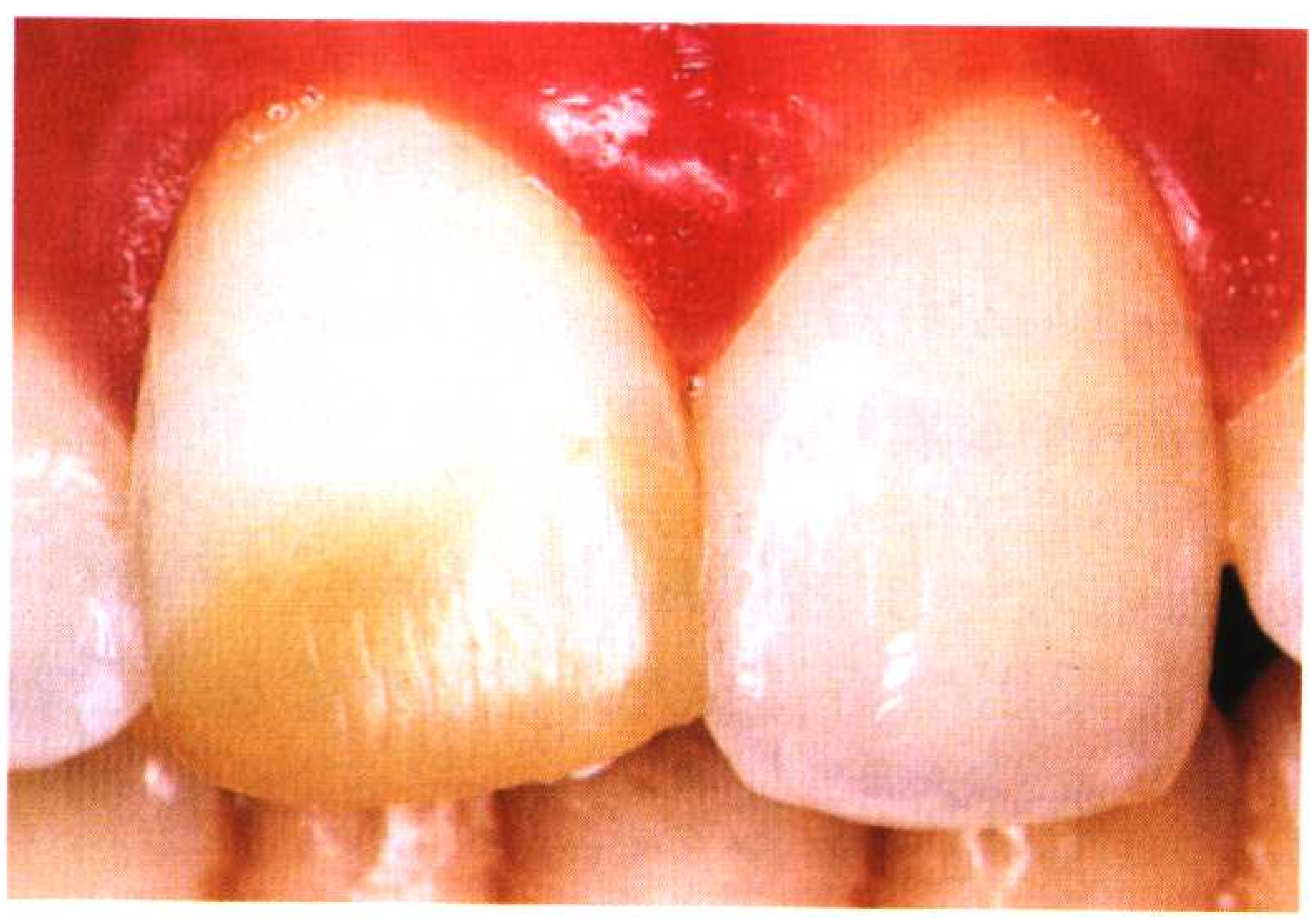


图 14-5c 家庭漂白（Opalescence，Ultradent，South Jordan，UT）后美观效果改善



图 14-5d 去除树脂修复体后，根管口采用光固化型玻璃离子水门汀封闭。前牙超殆，无咬合接触，这种情况最适于直接树脂修复



图 14-5e 侧面观，切牙明显颊向位。不适于贴面和全冠修复

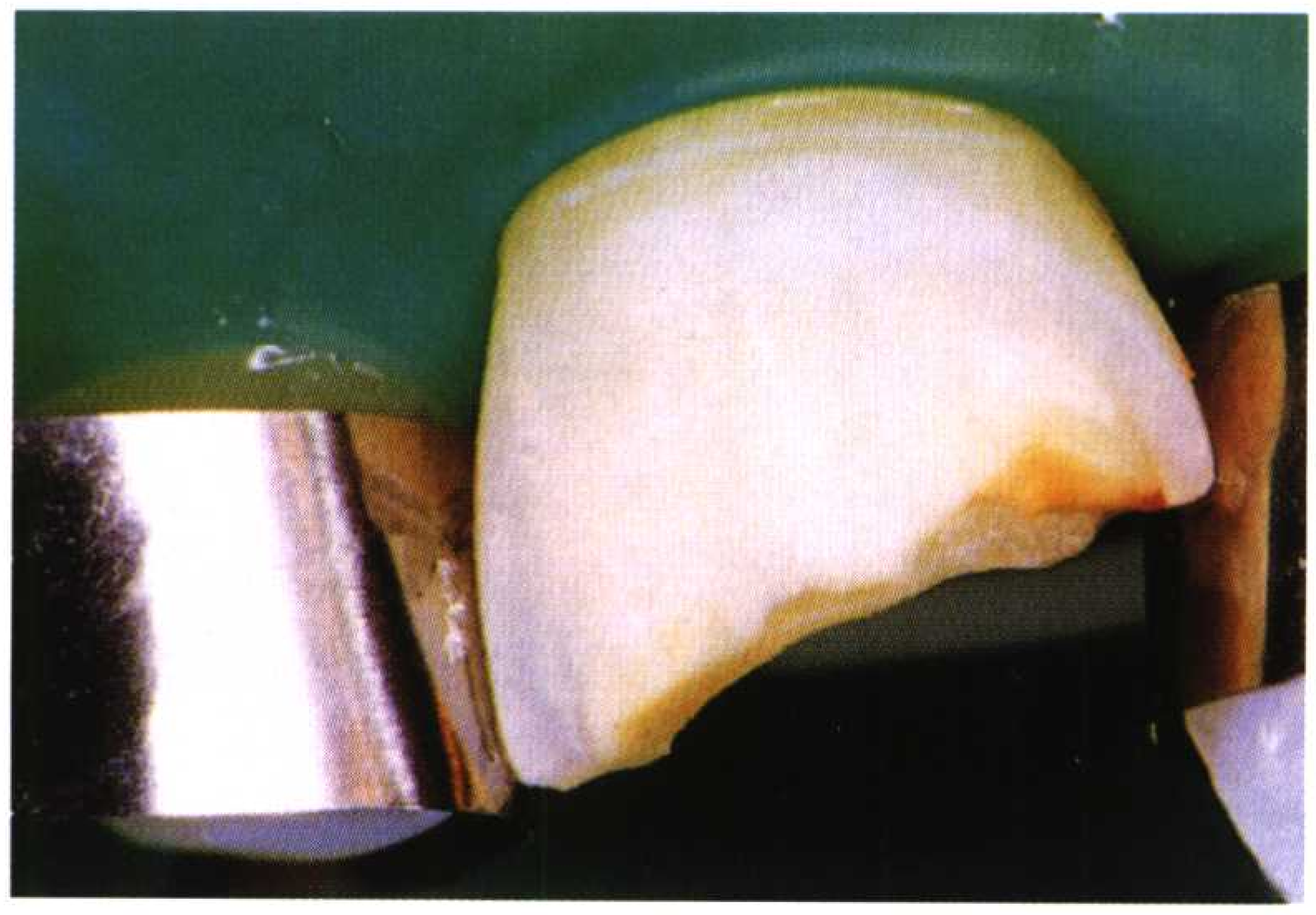


图 14-5f 上橡皮障，酸蚀牙齿，置放聚酯薄膜保护邻牙

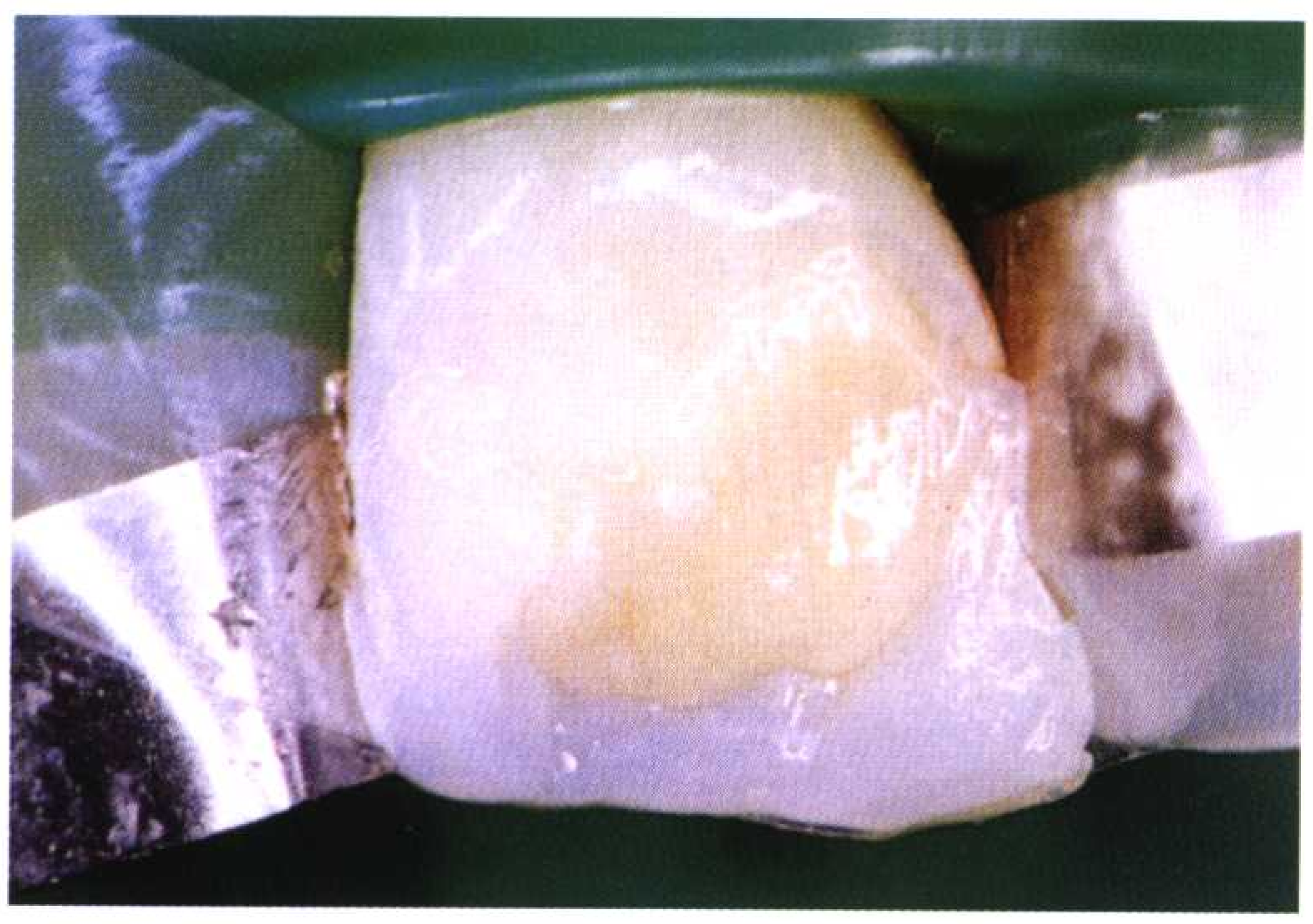


图 14-5g 逐层加牙本质色和透明的切牙釉质复合树脂（Silux，Plux，3M,St.Paul，MN）进行修复



图 14-5h 最终的美观效果

类病例修复也很适合(图 14-6～图 14-8)。修复体覆盖部分或者全部牙尖有助于提高其机械抗力、改善美观和提高咬合功能，同时可以恢复所修复牙齿的强度，因而许多作者都同意在这种情况下应用覆盖牙尖的修复方式。与 Ausiello 等的观点不同，Wisktott 认为牙髓治疗后后牙的近中-殆面-远中窝洞是进行全冠修复的充分适应证，他认为，在这种情况下，更应该强调修复体机械强度而不应该总是顾及生物学缺憾。采用 BPR 修复还是全冠修复，仍将由临床因素决定，而未来临床研究重点应该是影响治疗方法选择的因素。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

图 14-6a～图 14-6f 上颌第一磨牙采用半直接粘结修复方法修复



图 14-6a 洞壁涂抹分离剂后（Coltène, Alstätten,Switzerland），直接制作修复体

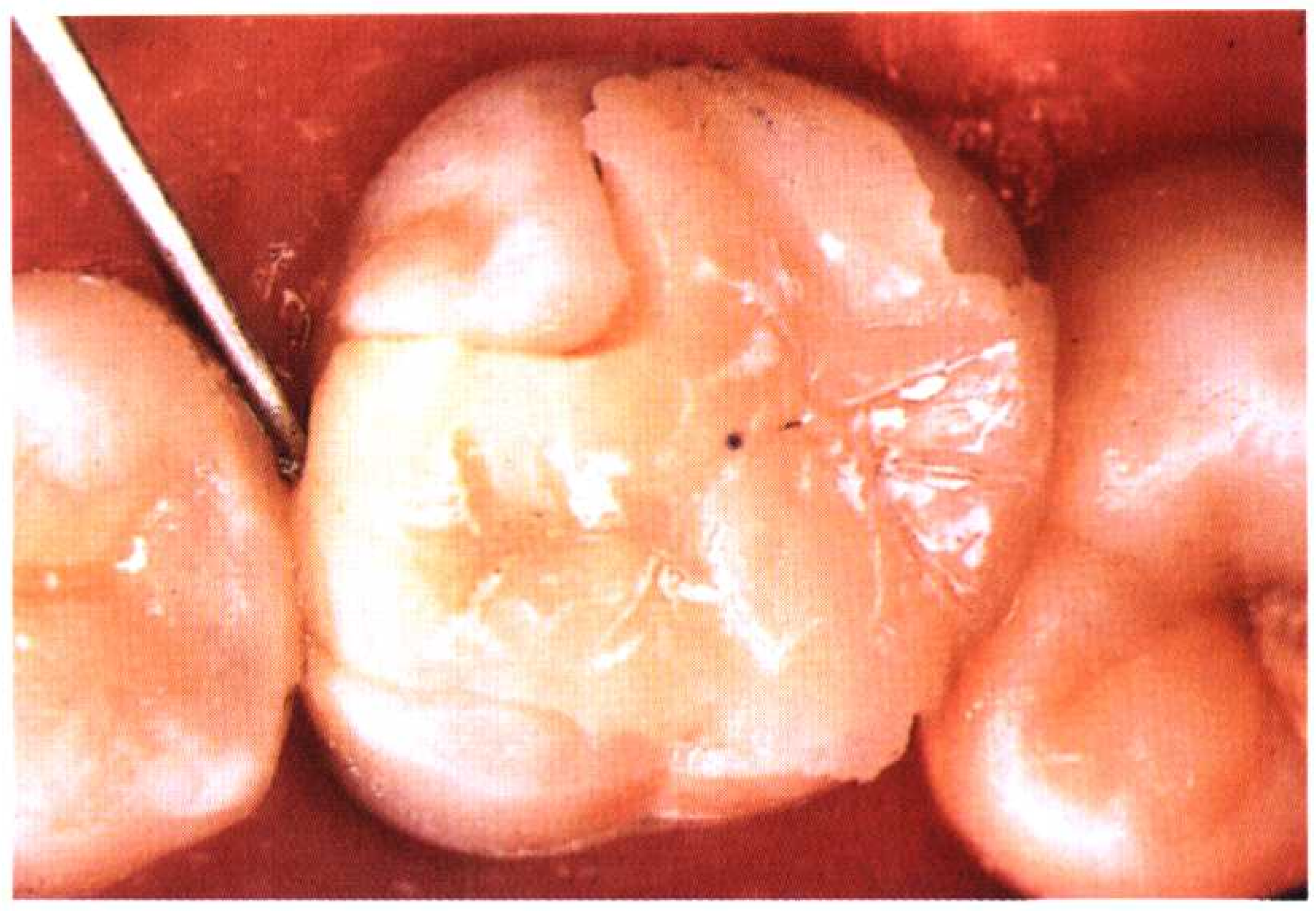


图 14-6b 聚合后，取出高嵌体。牙体预备应无倒凹，用细金刚砂车针精修完成，以避免修复体被扣锁

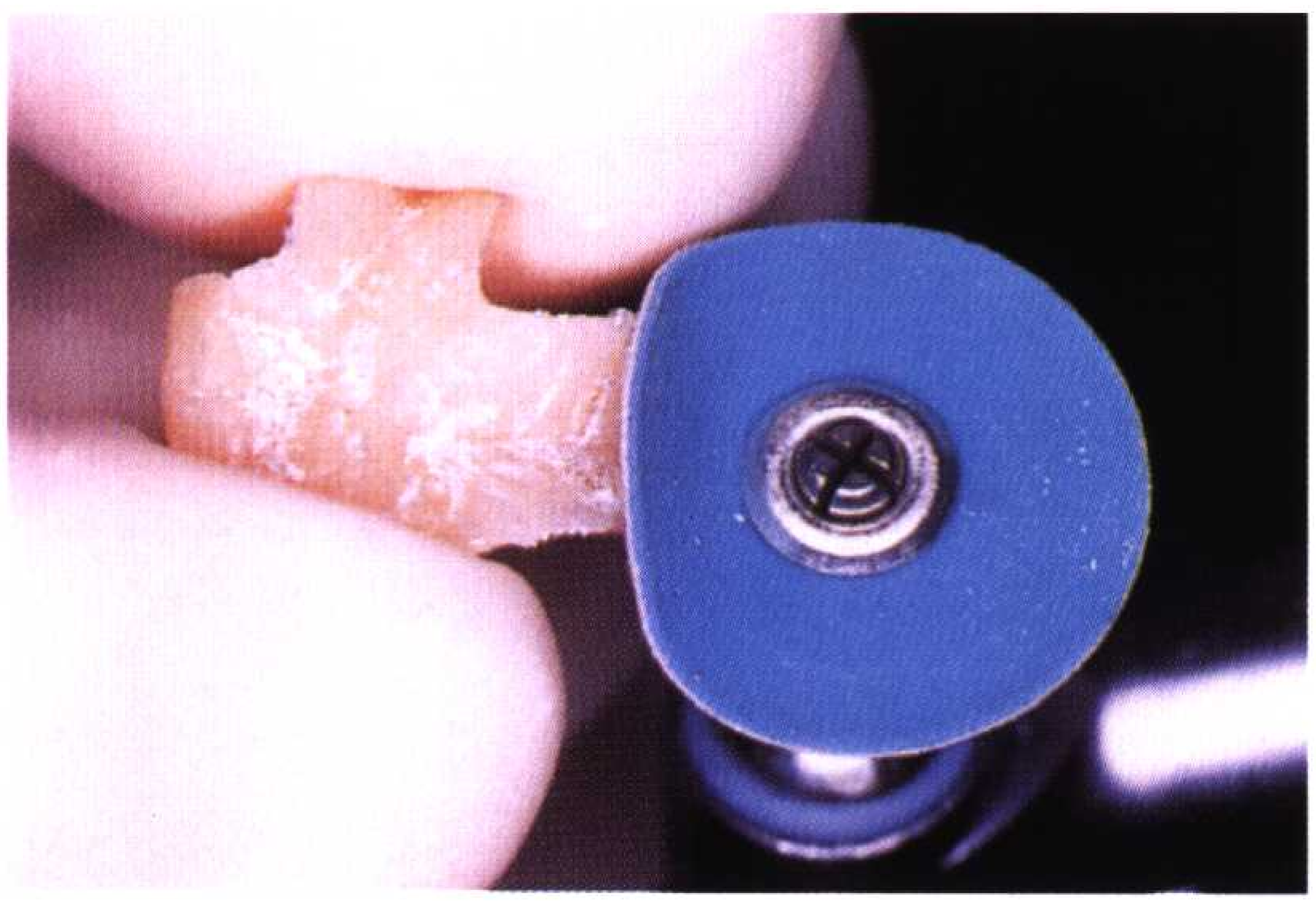


图 14-6c 调整邻接和咬合关系以及牙齿形态



图 14-6d 高嵌体制作完成后，热处理重新固化提高修复体的硬度和耐磨性

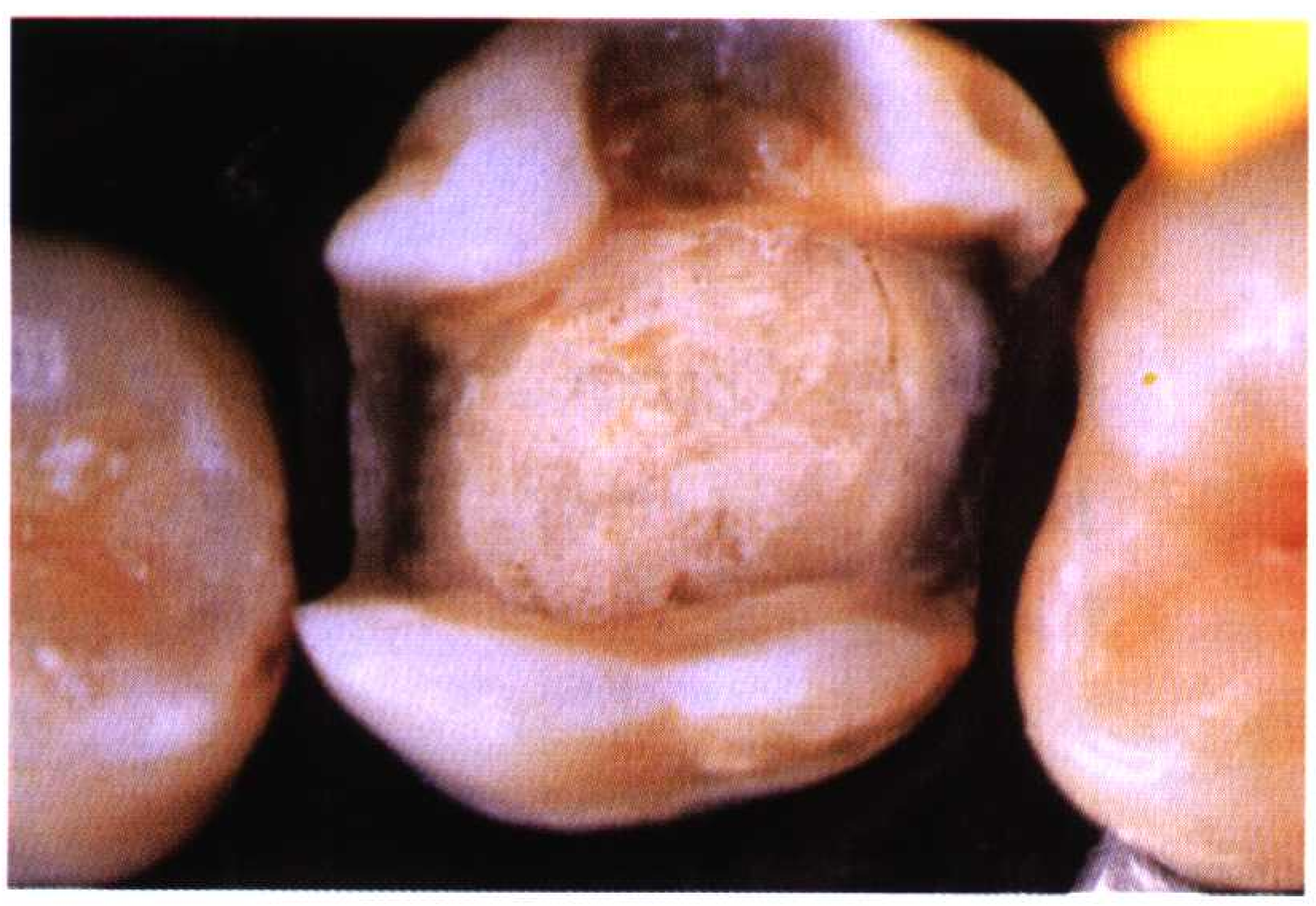


图 14-6e 粘结前上橡皮障。殆面观可见洞底已经用玻璃离子垫平，洞形无倒凹



图 14-6f 修复体粘结固位

图 14-7a～图 14-7f 上颌第一磨牙采用间接粘结修复方法制作覆盖部分牙尖的高嵌体

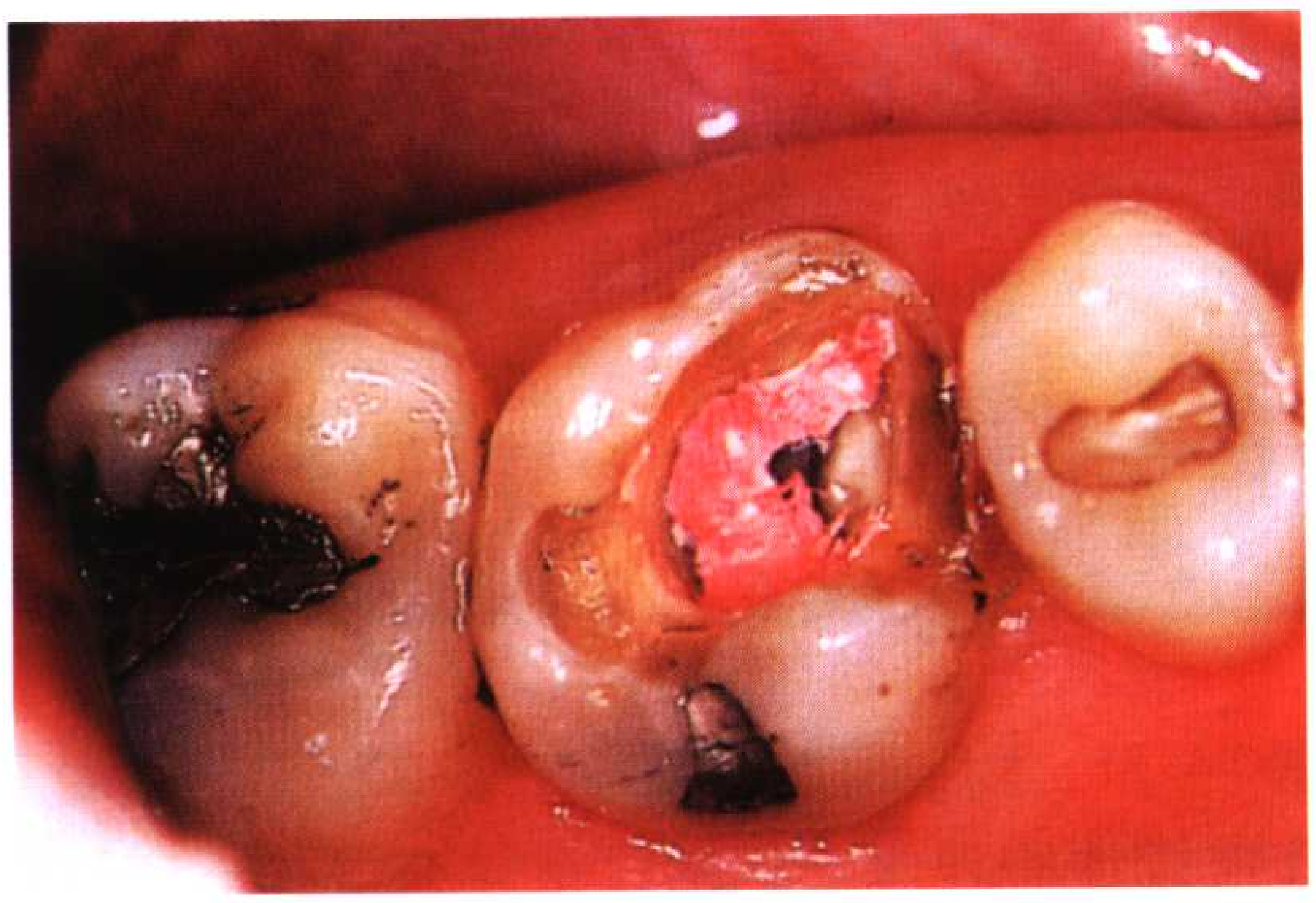


图 14-7a 去除原有银汞合金充填物和完成根管再治疗后，粘接修复术前观



图 14-7b 牙体组织缺损分类为 SISTA2.4，上橡皮障对于防止根管污染十分重要



图 14-7c 树脂高嵌体粘结修复的主要洞形特点包括：洞形无倒凹、覆盖釉质、沿着颈部边缘完成邻接预备、髓壁平坦（采用流动树脂完成）



图 14-7d 技工室制作的高嵌体（Tetric laboratory composite and variolink adhesive system，Vivadent，Schaan，Liechtenstein），粘结后效果

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

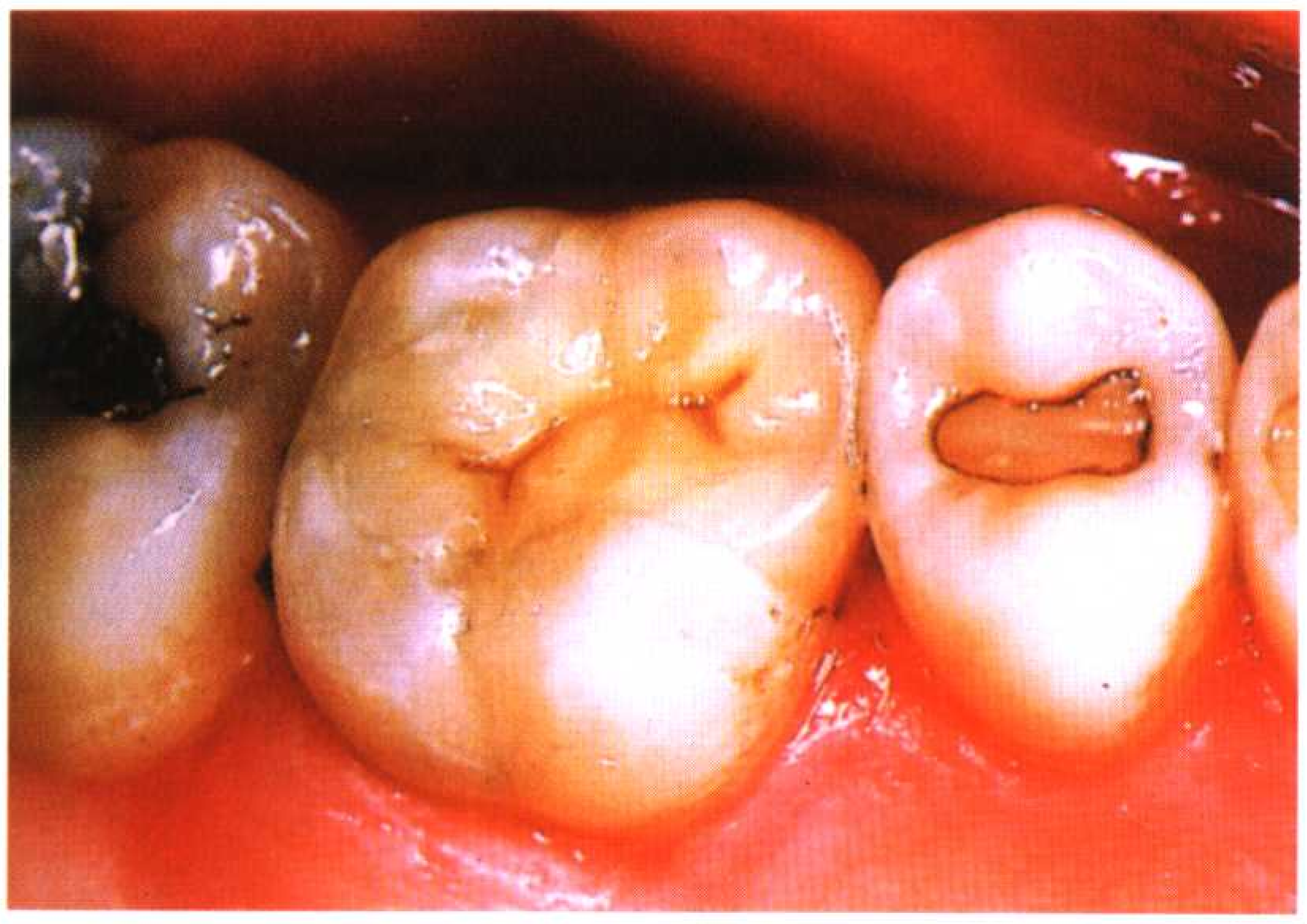


图14-7e 直接树脂修复替代舌面银汞合金后的临床效果



图14-7f 术后观，本修复方法体现了牙髓治疗连续性的观念，包括：根管充填和旨在防止根管治疗失败的冠修复

图14-8a～图14-8f 上颌第二磨牙采用金属－树脂嵌体部分粘结修复

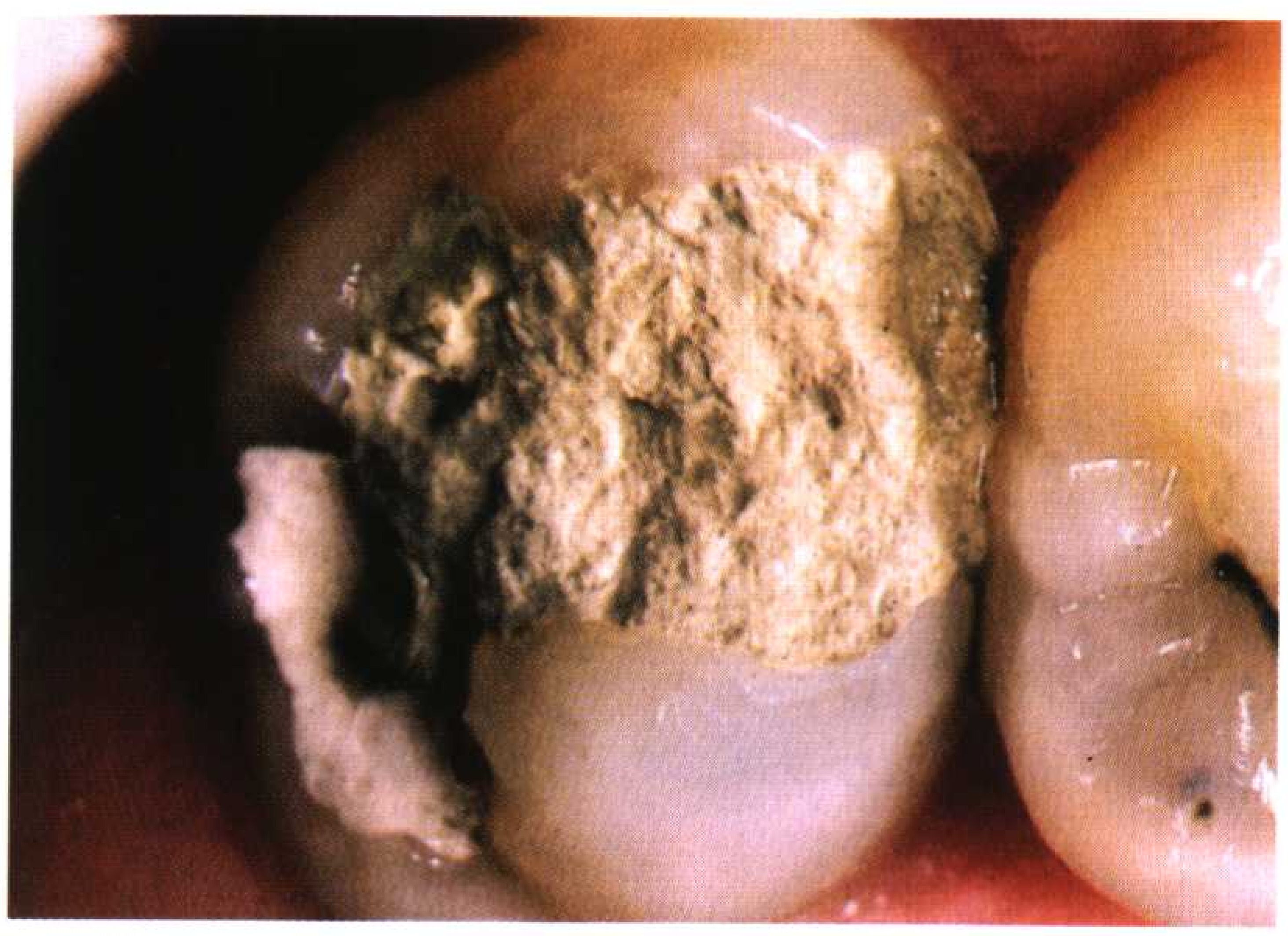


图14-8a 手术前殆面观。牙体组织缺失分类为SISTA2.3，含三个洞壁（颊侧、舌侧和远中），适合采用近中－殆面金属－复合树脂嵌体修复

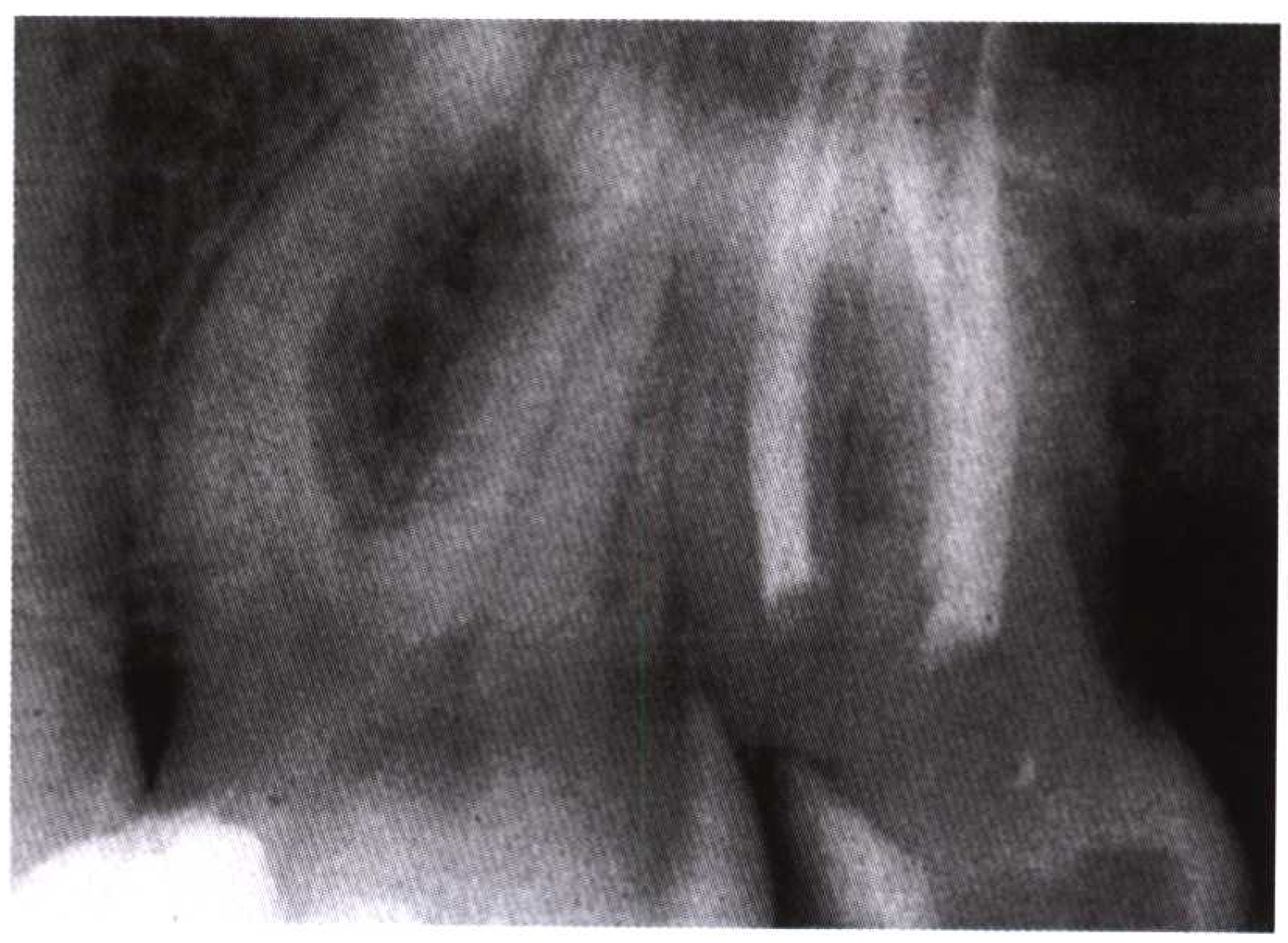


图14-8b 根管治疗完成后

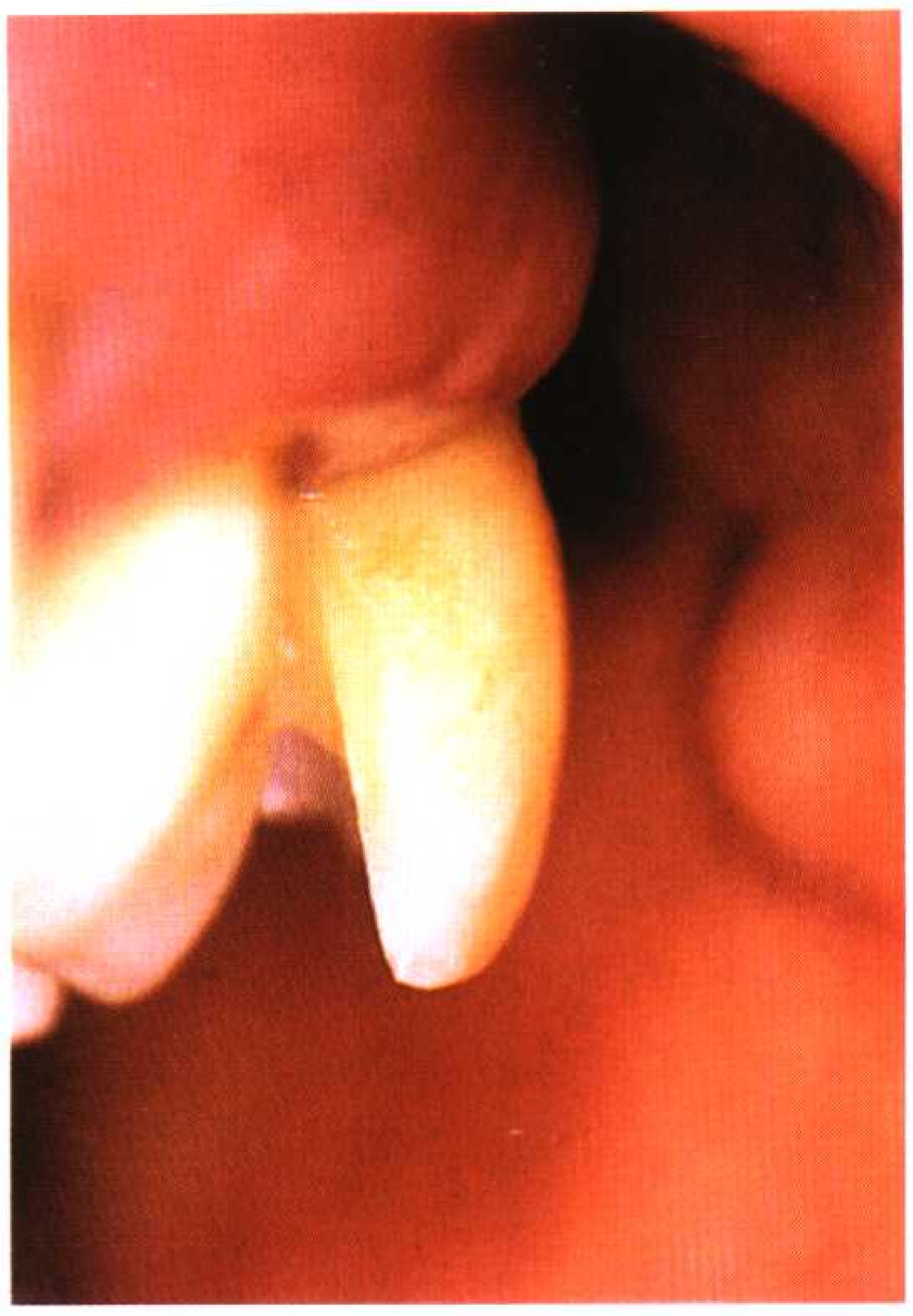


图 14-8c 牙体预备完成后。由于存留牙体组织超过牙弓的颊侧面，不适合全冠修复

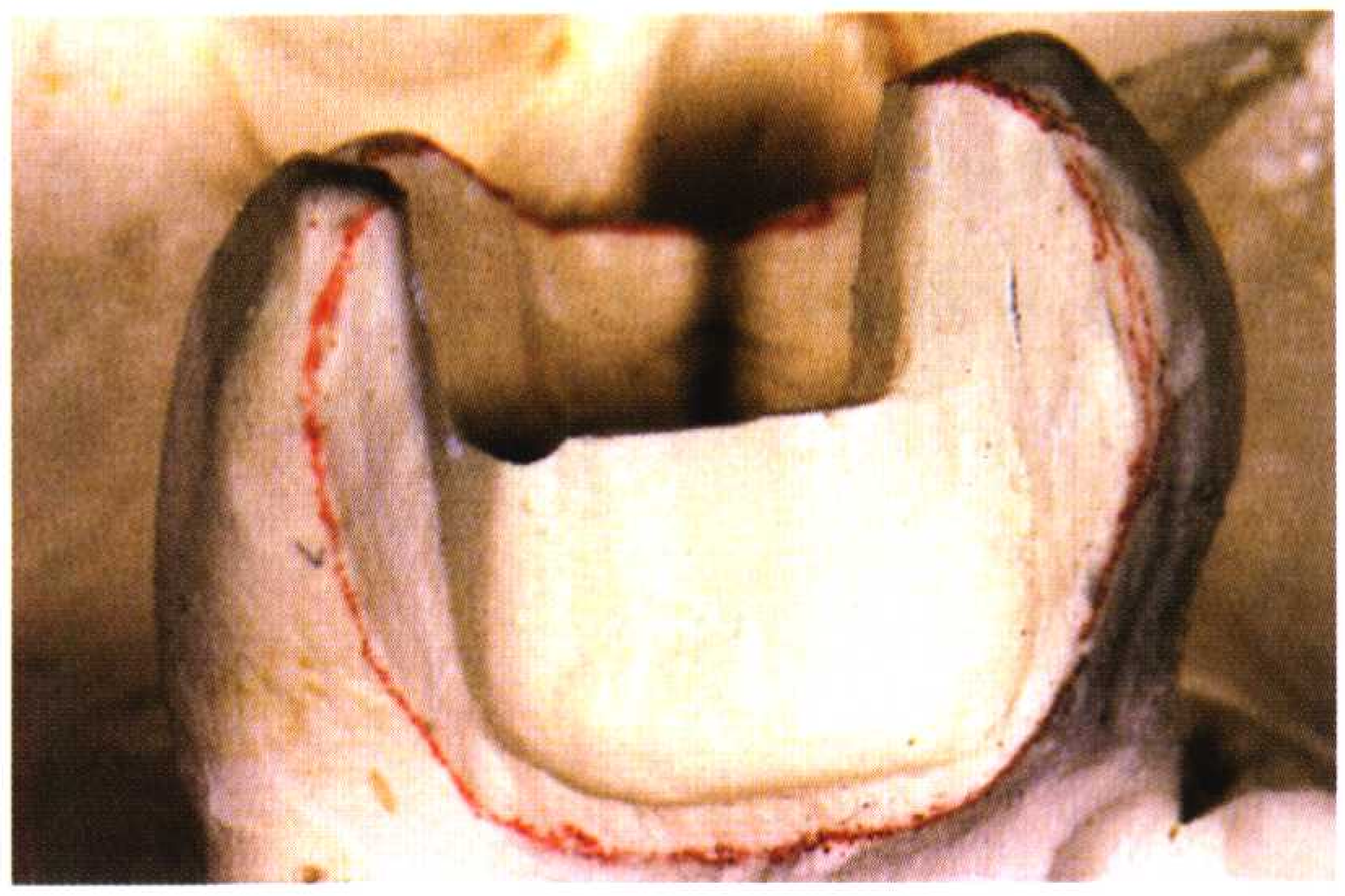


图 14-8d 如技工室模型所示，存留洞壁通过粘结的树脂和短的颈缘斜面得到了加强

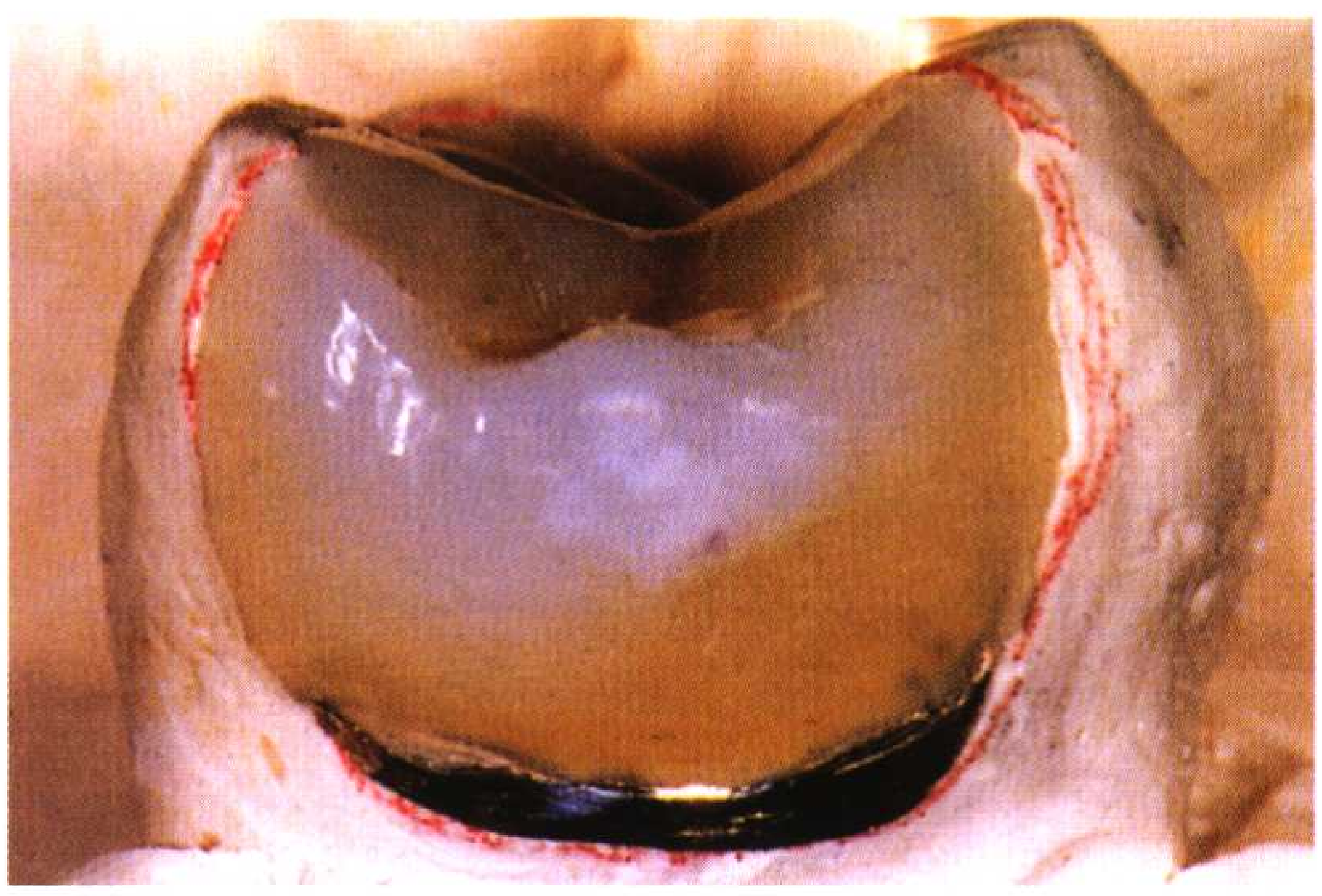


图 14-8e 技工室模型上的树脂－金属嵌体。对于颈部釉质缺失的病例，颈部金属边缘有助于防止继发龋坏

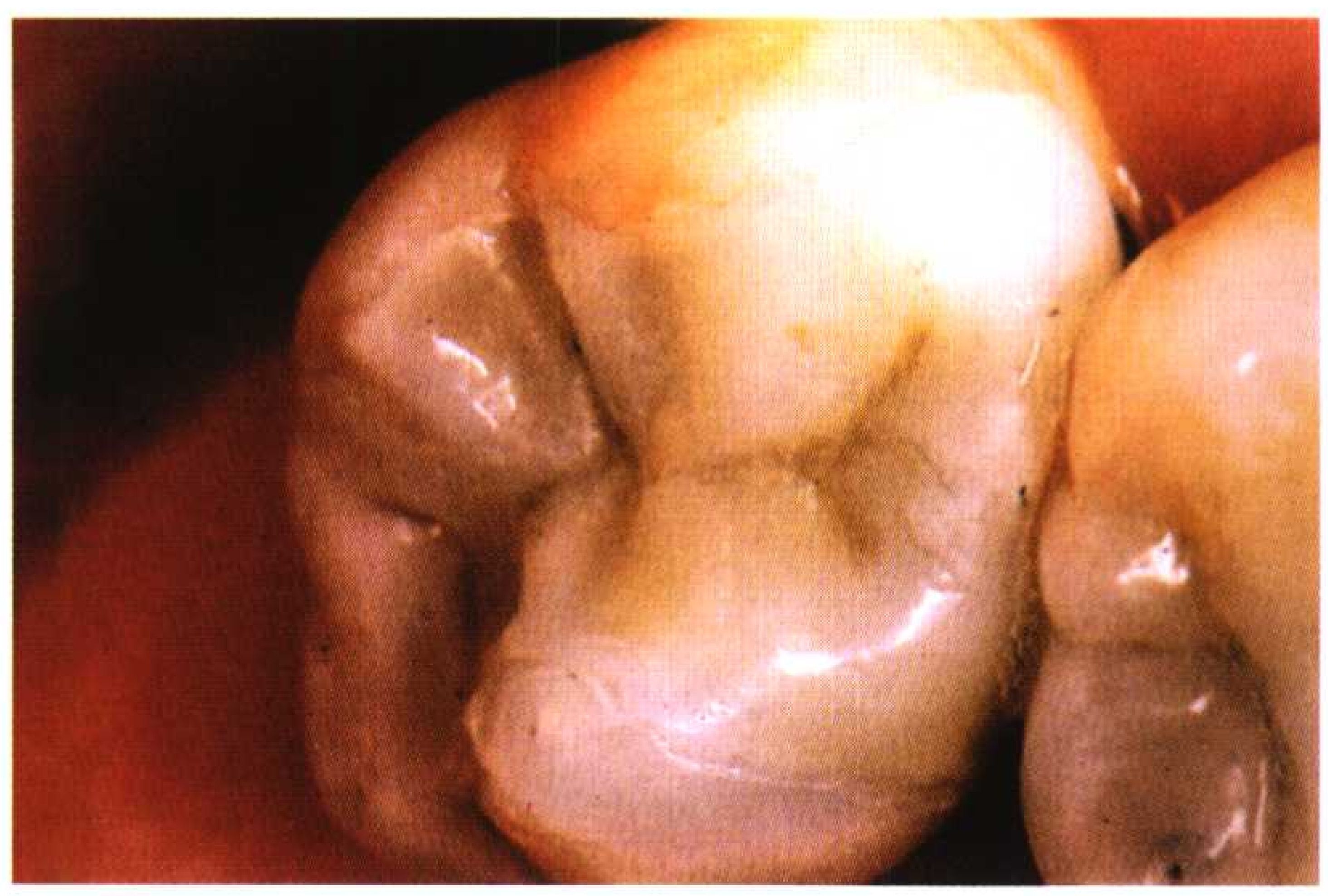


图 14-8f 修复体用玻璃离子水门汀（Ketac Conditioner And Ketac Cem，Espe，Seefeld，Germany）粘结完成后，有效地恢复了咬合功能且美观

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

结语

一般认为，牙体组织缺损而非牙髓丧失会造成死髓牙的脆弱。所以，采用比较保守的方法进行修复治疗来加强受到损害的牙齿是比较理想的治疗途径。BPR对于修复牙髓治疗后牙齿十分重要；然而，就目前的认识而言，BPR并不适于修复所有牙髓治疗后牙齿。在制定牙髓治疗后牙齿修复计划的时候，应该权衡各种治疗策略的优缺点，墨守成规地认为所有牙髓治疗后牙齿必须采取全冠修复的观点并没有科学依据，应该重新认识。

参考文献

1 Ausiello P, Davidson CL, Cascone P, *et al.* Debonding of adhesively restored deep Class II MOD restorations after functional loading. Am J Dent, 1999; 12:84–88

2 Ausiello P, De Gee AJ, Rengo S, *et al.* Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. Am J Dent, 1997;10:237–241

3 Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, *et al.* A characterization of first-generation flowable composites. J Am Dent Assoc, 1998;129:567–577

4 Bolla M, Bennani V. La reconstitution corono-radiculaire des dents dépulpées, Guide Clinique Series. Paris: CdP, 1999:90

5 Cantatore G. Preparazione e ottuirazione canalare per la ricostruzione post-endodontica con perni in fibra di carbonio. [Proceedings of Simposio Internazionale: Odontoiatria Adhesiva Oggi, 14～15 Mar 1997, Santa Margherita Ligure, Italy]. Milan: Medico-scientific, 1997: 25–29

6 Degrange M, Roulet JF. Minimally Invasive Restorations with Bonding. Chicago: Quintessence, 1997

7 Dietschi D, Maeder M, Holz J. In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth. Quintessence Int, 1990;21:823–831

8 Dietschi D, Spreafico R. Adhesive Metal-Free Restorations. Chicago: Quintessence, 1997

9 Eakle WS, Staninec M. Effect of bonded gold inlays on fracture resistance of teeth. Quintessence Int, 1992; 23:421–425

10 Fleiter B, Launois C. Préparations en présence de support parodontal réduit. Real Clin, 1996; 7:533–546

11 Fuzzi M, Rappelli G. Les préparations pour inlays, onlays céramiques. Real Clin, 1996; 7: 487–497

12 Goracci G, Mori G. Les bases adhésives de la dentisterie conservatrice esthetique. Real Clin, 1998;9:295–312

13 Huang TJG, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. J Endod, 1992; 18:209–215

14 Lasfargues JJ. Conservative restoration of pulpectomized teeth [in French]. Real Clin, 1990;1: 211–221

15 Lasfargues JJ. Direttive terapeutiche per la ricostruzione del denti devitalizzati. [Proceedings of Simposio Internazionale: Odontoiatria Adhesiva Oggi, 14～15 Mar 1997, Santa Margherita Ligure, Italy]. Milan: Medico-scientific, 1997

16 Lasfargues JJ. Évolution des concepts en odontologie conservatrice. Du modèle chirurgical invasif au modèle médical préventif. Inf Dent ,1998;40:3111–3124

17 Lasfargues JJ, Kaleka R, Louis JJ. New concepts of minimally invasive preparations :A SI/STA concept. In: Roulet JF, Degrange M (eds). Adhesion: The Silent Revolution. Chicago: Quintessence, 2000

18 Lopez LMP, Leitao JGM, Douglas WH. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. Quintessence Int, 1991; 22:615–622

19 Machtou P. Endodontie, Guide Clinique Series. Paris: CdP, 1993

20 McLean A. Predictably restoring endodontically treated teeth. J Can Dent Assoc 1998;64; 782–787.

21 Mount GJ, Hume WR. A revised classification of carious lesions by site and size. Quintessence Int, 1997; 28:301–303

22 Pierrisnard L. Analyse par la méthode des éléments finis du comportement des structures pericanalaires et périradiculaires des dents dépulpées et reconstituées soumises à des contraintes occlusales simulées.Paris: Rene Descartes University, 1993

23 Pilo R, Brosh T, Chweidan H. Cusp reinforcement by bonding of amalgam restorations. J Dent 1998;26: 467–472

24 Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. Int Endod J, 1995;28:12–18

25 Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedure. J Endod, 1989;15:512–516

26 Rilliard F, Barek S, Delzangles B. Thématiques actuelles en endodontie. Inf Dent, 1998;27:1915–1925

27 Robbins JW. Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. J Am Dent Assoc, 1990; 120:558–563

28 Sabek M. Apropos des reconstitutions corono-radiculaires. Les techniques utilisées en France en 1996. Cah Prothese, 1997;99:4–9

29 Sarfati E, Harter JC, Radiguet J. Évolution des conceptions des reconstitutions des dents dépulpées. Le tenon radiculaire: De son existence à sa disparition. Cah Prothese, 1995; 90:71–77

30 Saunders WP. Restoration of the root filled teeth. In: Ørstavik TR, Ford P (eds). Essential Endodontology, Prevention and Treatment of Apical Periodontitis. Oxford: Blackwell Science,1998:311–366

31 Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? J Endod, 1992;18:332–335

32 Sivers JE, Johnson WT. Restoration of endodontically treated teeth. Dent Clin North Am, 1992;36:631–650

33 Smith CT, Schuman N. Restoration of endodontically treated teeth: A guide for the restorative dentist. Quintessence Int, 1997;28:457–462

34 Sorensen JA. Preservation of tooth structure: The key to the successful restoration. J Clin Dent, 1989;1: 39–40

35 Sorensen JA, Martinoff JT. Intraocoronal reinforcement and coronal coverage: A study of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent, 1984; 51:780–784

36 Stappert CF, Strub JR. A dental substance-sparing procedure for esthetic care of devitalized anterior teeth [in French]. Schweiz Monatsschr Zahnmed, 1999;109: 1038–1053

37 Tassery H, Dejou J, Koubi G, *et al.* Les restaurations composites postérieures directes. Choix du substitut dentinaire. Inf Dent, 1998;6:365–370

38 Tirlet G. Les bridges colles en composite fibré: applications au secteur posterieur. Real Clin, 1999;2: 285–304

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

39 Touati B, Pissis P. The compo metal inlay-onlay: unit restoration and methods of anchoring bridges. Actual Odontostomatol, 1986;40:453–484

40 Valentin C, Levy G. The radicular post. Specifications [in French]. Real Clin ,1990;1: 197–208

41 Van Meerbeek B. Facteurs cliniques influen-çant la réussite de l'adhésion à l'émail et à la dentine. Real Clin, 1999;2:175–195

42 Wiskott HWA. Éléments de biomécanique. Cah Prothese, 1996;96:14-23

第 15 章 口腔软组织和牙齿的增龄性变化

Angus W.G.Walls, Michael Noack

概述

人老了意味着什么？人们总是不服老，总认为还有人比自己身体更虚弱，白发比自己更多，或者头发比自己更少，大多数老年人对“老年”的定义总要比他们本人的年龄大 15～20 岁。那种老套的认为老年人就一定行动不便、缺少关爱以及生活不能自理的概念是错误的，绝大多数老年人能够在自己的社区里自由自在地生活，对生活充满热情并且满怀信心，即便是那些身体相对比较虚弱的老人也在尽力独立生活。的确，对于老年人来说，失去独立生活能力是引起社会地位下降的关键原因；正因为这样，诸如给房门上把锁，把自己和他人隔开而享有一片自己的空间等等这些小事情，对于老年人却显得很重要，特别是那些住在敬老院或者和子女一起生活的老年人更是如此。

老年人是一个重要的群体，实际上，西方所有国家的老年人口比例都比以前增加了。例如，据估计英国现有 65 岁（含 65岁）以上人口844万（占总人口的15.1%），到 2020 年这个数字将增加到 978 万（占总人口的 17.4%）。在一些国家，人口寿命延长，出生率下降，导致年轻人的数目相对减少，年轻人数量不足以帮助和赡养年老亲属，中国和意大利就是典型。由于上述因素的联合作用，人口结构已经发生了改变；过去的人口结构为宽金字塔形，年轻人数目多，老年人数目少；而现在的人口结构更像一个长方形，65 岁以下各年龄段人口数目相似，而 65 岁以上各年龄段的人口数目会随着各种老年疾病如心血管疾病、卒中和癌症等导致的死亡而开始减少（图 15-1）。

与此同时，老年人的口腔健康状况

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

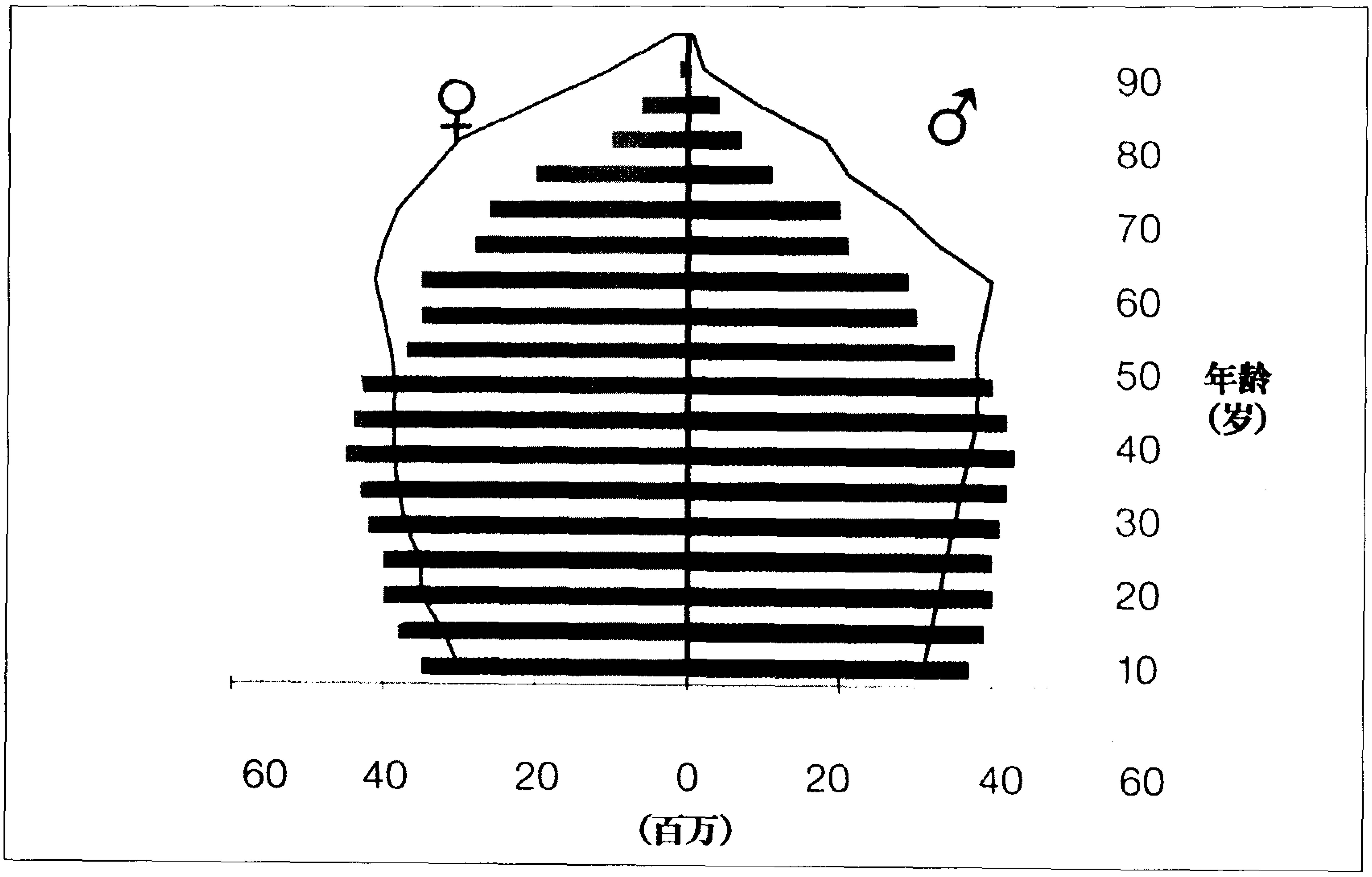


图 15-1 发达国家的人口结构图

注：条带表示 1998 年各年龄阶段的人口数量，实线代表 2050 年的人口结构轮廓线

也在发生变化。三四十年前，老年人无牙𬌗很普遍，但是现在，随着越来越多的老年人保留了部分或者全部天然牙齿，这种境况已经改观。欧洲各国都经历了这种变化，这在英国 10 年一度的成年人口腔健康状况评估中得到了很好的体现（图 15-2）。根据英国的调查数据制成的趋势图显示：2028 年 65～74 岁人群中无牙𬌗的比率将降低至 8%，与 1978 年的 74%形成鲜明对比；而年龄超过 75 岁的人群中的无牙𬌗的比率，2028 年将为 18%，而 1978 年为 87%。无牙𬌗比例的降低将对老年人的口腔医疗需求和疾病易感性产生深远的影响，老年人口腔保健模式也会相应发生改变（图 15-3）。

增龄性变化

年龄增长不可避免地会对机体各组织产生内在的、难以逆转的影响，口腔颌面部组织也不例外。

口腔软组织和涎腺

口腔软组织和涎腺的增龄性变化包括黏膜下组织变化（胶原结构和代谢更新

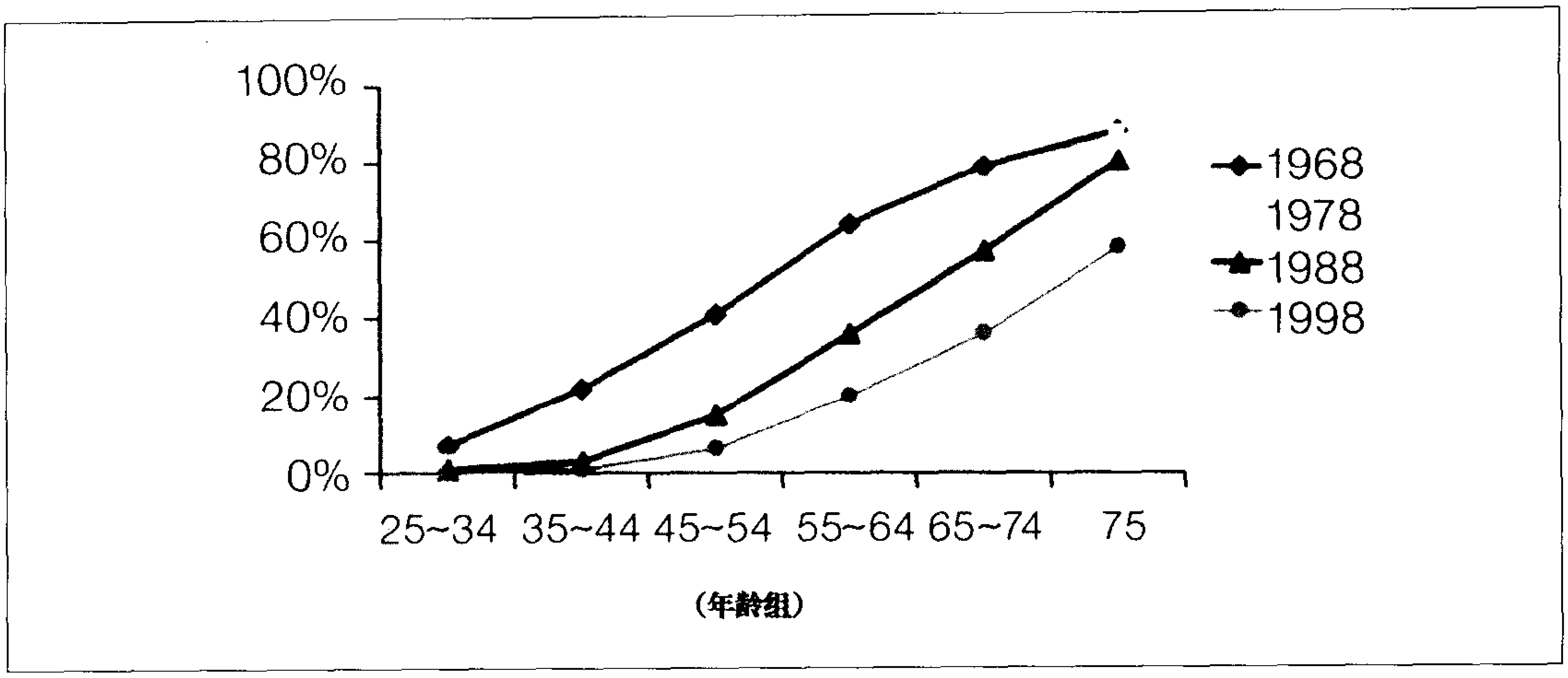


图 15-2　英国各年龄段人口中无牙殆患者的比例

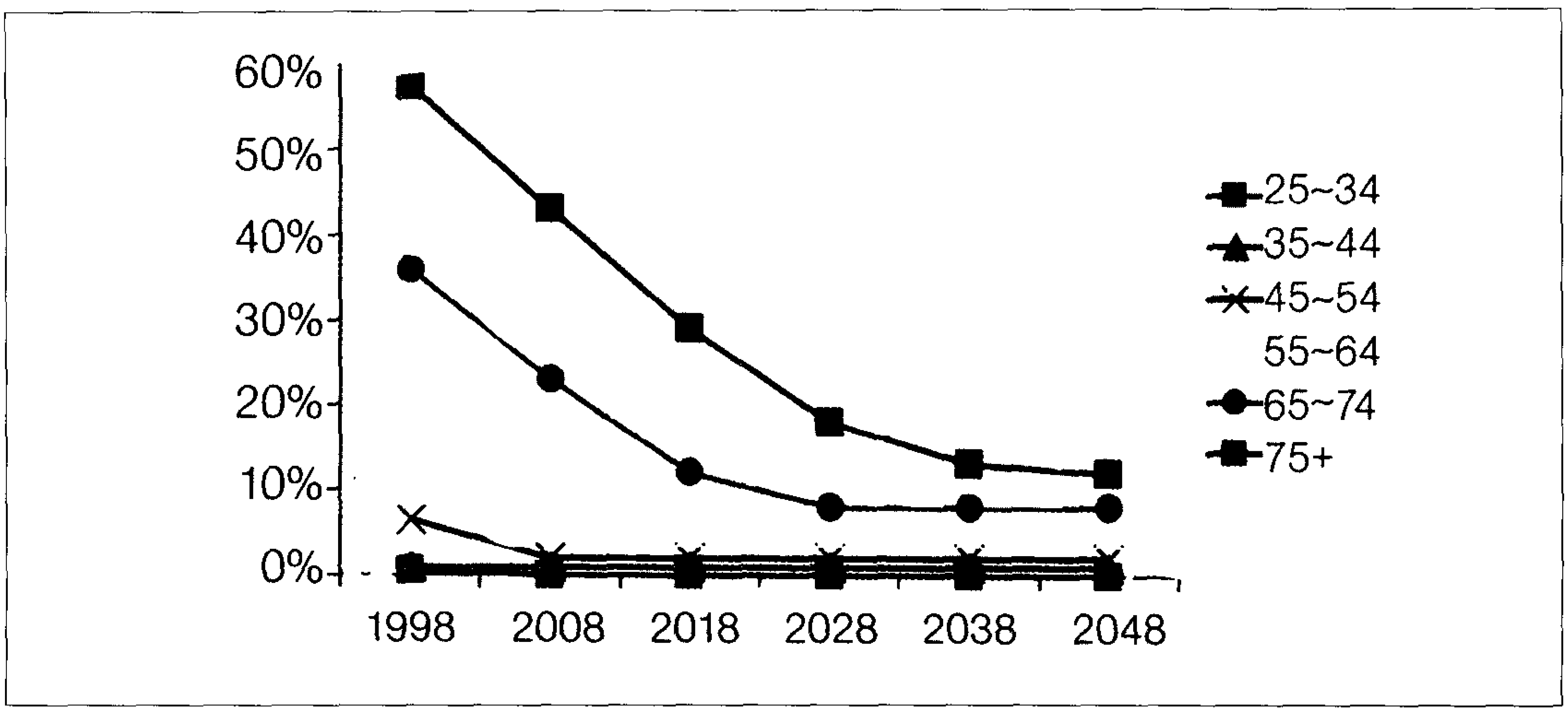


图 15-3　在未来的 50 年中，无牙殆人口比例下降趋势图

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

率改变、弹性蛋白的弹性下降)、咀嚼肌萎缩以及涎腺分泌单位数目明显减少等等。尽管老年人的涎腺结构发生了显著的组织学改变，但该年龄组人群的大涎腺唾液流率并不会明显变化（图 15-4)。这是由于部分腺体具有适应能力，以及老年人常会因为迷走神经张力升高而增加唾液的分泌。然而，老年人的涎腺分泌储备力会下降，因此，各种能降低涎腺分泌功能的因素，包括疾病、放疗和药物副作用等，将更容易造成老年人口腔干燥。有文献指出小涎腺分泌功能会随年龄增加而降低。

在人们的印象中，口腔黏膜会随着年龄的增长而变薄、变脆弱，其实这种观点并没有证据支持。一篇关于舌侧缘增龄性变化的报道指出：随着年龄增加，黏膜上皮厚度减少，钉突结构也变得更为简单，这些变化与复杂的皮肤增龄性变化（上皮萎缩、糖类成分增加和角化）相类似。一些系统性老年疾病也有口腔表现，例如动脉粥样硬化，该病多发于老年人，会引起血供减少，造成口腔黏膜萎缩。

味觉

味觉是否有增龄性变化？一直以来，这就是一个有争议的话题，特别当证实了味觉变化可能和营养摄取有关时，大家对这个问题更是争论不休。现在已经证实嗅觉有增龄性变化，也证实嗅觉和味觉之间确实有联系。有关味觉类型（甜、咸、酸、苦）和味觉强度的增龄性变化，报道的结果不完全一致，但是，随着年龄增加，对甜和咸的味觉阈值也会增加。另外，也有证据表明老年人会变得难以分辨咸和酸。

唾液的质和量会对味觉产生影响。虽然尚无文献证实唾液流量会随年龄发生改变，但是唾液中的离子和黏液素等成分确实会随年龄而改变，也许因此影响了老年人对食物的味觉感知。

老年人的口腔健康状况

牙列

随着年龄的增加，牙列的前后牙数目都会减少，与对䫌牙形成的功能咬合对数量也会减少。保留 20 颗或更多的天然牙齿，这是衡量牙列是否具备功能的指标之一，也是 WHO 的一项口腔保健奋斗目标。目前在英国，65 岁以上老年人平均牙齿数量为 15 颗，其中有 29%的老人牙齿超过 21 颗；85 岁以上老人，则下降到人均 10 颗，其中只有 5%达到 21 颗。随着口腔健康状况的改善，预计在未来的 20 年里，拥有 21 颗或更多牙齿的老年人比例将会上升（图 15-5)。

与年轻人相比，老年人的牙齿数量较少，更加依赖某种义齿来恢复功能。大约 26 %的 65 岁以上老年人有一个无牙䫌，也就是说他们需要半口义齿与对䫌自然牙齿咬合；而自然牙齿的咬合力相对半口义齿来说太大，会削弱义齿的稳定性，这样一来就很难保持口腔健康。

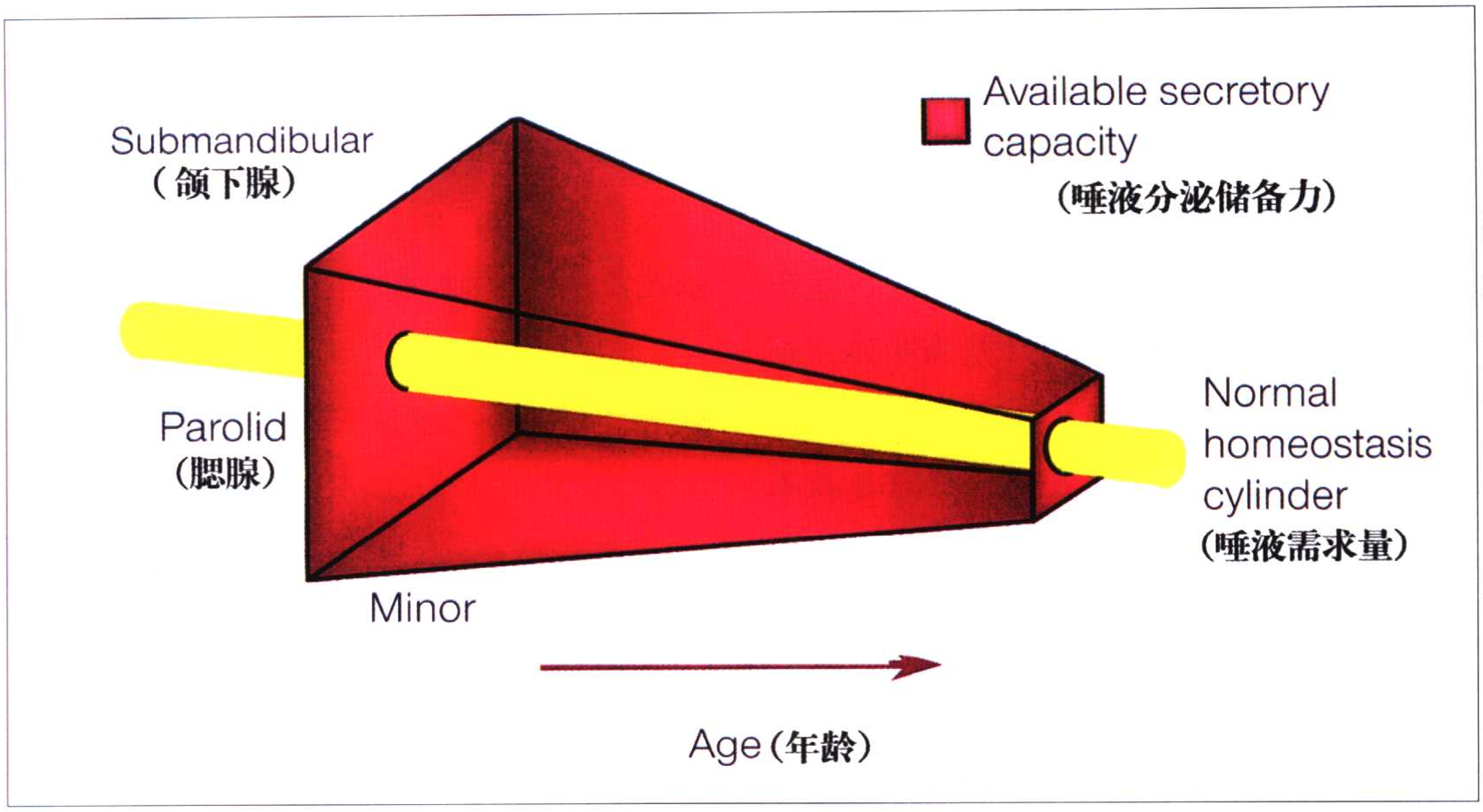


图 15-4 该示意图对涎腺最大分泌能力和维持健康所需唾液量的变化进行了比较。老年人唾液分泌储备力（涎腺最大分泌能力与唾液需求量之差）显著下降

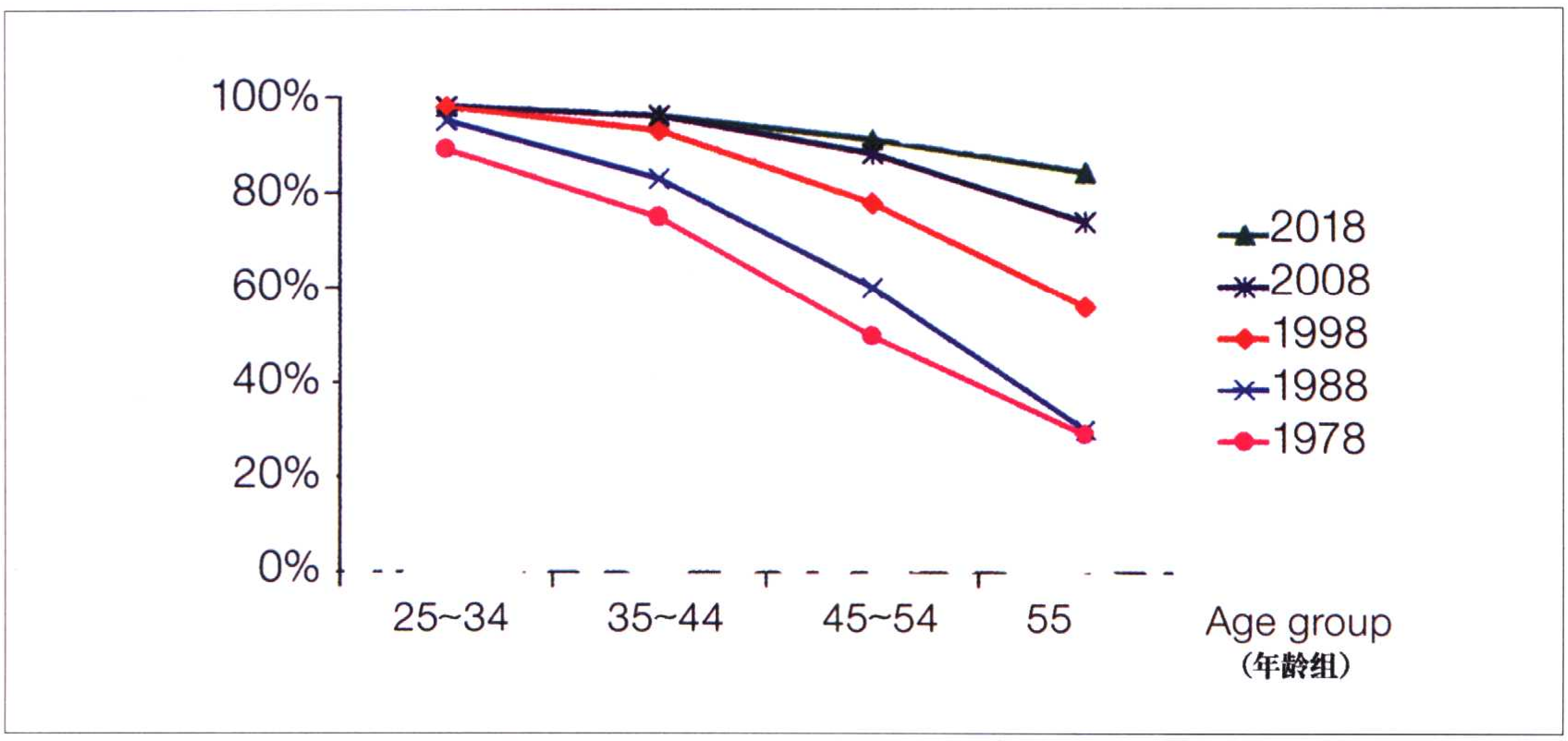


图 15-5 英国各年龄段中保留 20 颗以上牙齿的人口比例趋势图

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

龋坏

最新研究数据表明，龋坏是老年人牙齿缺失的最重要原因。而且，老年人口未经治疗的龋损牙齿数目相对比例也比较大，这一点在根面龋表现得尤为明显。根面龋发病率随年龄增长呈上升趋势，男性多于女性，在社会经济条件较差以及有不良习惯的人群中多见。牙冠终生容易患龋病，而牙根则不同，老年人会由于牙周疾病引起牙龈退缩而造成根面暴露，导致根面患龋率增加。

现在的老年人在年轻时或多或少都接受过牙体修复治疗，所以，老了以后就有大量经过高度充填的牙齿，这些牙齿容易发生继发龋，结果就很难估计龋坏发病率。虽然老年人牙冠龋损的研究不多，但有限的数据还是表明龋坏发病率会随年龄增加而升高，这可能是由于疾病活动性上升造成的；另外，口腔维护减少，龋损牙面增多，也会导致老年人龋坏发病率增加，老年人口腔健康状况流行病学研究证明了这一点。

相反，由于根面龋与老年人明确相关，所以研究得更加深入。据报道，老年人的根面龋发病率在60%～90%。随着年龄增长，几乎所有人的龋坏易感区（牙齿根面）都会暴露，患龋危险性也就增加了。最近研究证明，根面龋患病率与饮食中糖的摄取频率、口腔健康情况、局部义齿的佩戴都有相关性。一般男性糖的摄取频率较高，长期住在敬老院的老人也是如此。

活动性根面龋多集中发生在少数易感人群中（80%的根面龋损发生在20%的人群当中），而且，年龄越大，根面患龋或者已经因为根面龋而治疗的人数也越多。

牙周疾病

老年人的牙周组织破坏更为严重。有些患者甚至无明显诱因，却有严重的牙龈退缩。老年人牙周破坏的形式与年轻人不同。老年人的浅牙周袋一般不会像深牙周袋那样进一步加深，这很可能是下述两因素作用的结果：第一，65岁还有牙齿的人，很可能本来就不属于牙周疾病的最易感人群。第二，随着年龄增加，免疫反应发生变化，改变了疾病活动模式。

口腔健康行为

口腔健康行为受到牙齿状况的影响。同有牙人群相比，无牙殆患者到牙科诊所进行例行检查的人数相对较少（13%～15%比55%～65%）。随着年龄的增加，尽管有牙人群对口腔健康状况满意度下降，对义齿的抱怨增加，但进行口腔保健的人口比例却会下降。这种分歧可能是老年人中常见的斯多葛哲学的体现，他们认为老了身体肯定会变差，并不是什么病都能治好的。此外，身体有严重疾病的老人，会认为口腔疾病并不重要，对其习以为常。

随着年龄增长人们对牙齿的保健也逐渐下降，男性尤为明显。与女性相比，男性存留牙齿龋损情况更加严重。MacEntee等就人们对口腔健康的态度发生改变的原因进行了研究。下面两段摘自他们的文章，反映了上述现象。

“我没有必要去看牙医，因为我的牙根本就不疼，嚼食物还行。”“如果身体好，就有必要照顾好自己的牙齿；如果身体不好，就顾不上了。”

以下是影响口腔健康行为的一些因素：

- 确实还有部分地区的医疗保健仍然受到经济条件的限制。
- 对于老年人来说，牙科恐惧仍然是影响口腔健康行为的因素之一，根据报道老年人对牙科治疗的恐惧要比青年人少；但是，仍有25%～35%的老年患者对口腔治疗存在不同程度的恐惧。
- 年轻时的不良习惯延续到老年。

如果年轻时就不习惯看牙病，而且老了以后也不努力改正的话，这些老人也就不会定期去做检查。要想纠正一个人的口腔健康行为，必须首先教育他认识自己的不良行为及其不利后果，而不是视而不见；接着要教会他根据病情严重程度、病变的新旧和病变的意义来正确看待牙病的轻重缓急；最后应该使他们具备足够的知识，从而对出现的症状和体征做出正确处理。

有些口腔健康行为是日常生活的一部分，如个人口腔卫生：“我早晨的第一件事就是刷牙，或用牙线清理牙齿。谁都不想在别人面前呼吸时，气味把人家吓跑。噢！这太可怕了！”

其他口腔健康行为如“看牙医”是个人解决自己的口腔问题的行为。生理因素和社会因素常会刺激个人进行口腔维护，然而，随年龄增长，这种刺激的作用也就减少了。

人们已经认识到口腔卫生也属于社交范畴，据调查，大部分的老年人都经常进行口腔维护（52%的85岁以上老年人每天刷牙两次以上）。遗憾的是，大部分人的这种口腔卫生维护效果不佳。调查中还提到：很多人的牙齿上有很多部位都存有大量的菌斑。问题还是出在日常习惯上，年轻时养成的口腔卫生维护习惯已经不能满足老年人的需要。步入老年以后，口腔环境发生改变并伴有牙龈退缩，手也不再那么灵巧了，难以完成某些口腔维护。因此，有必要对那些轻视口腔保健和口腔维护欠佳的老年人进行再培训。老年人口腔卫生行为干预策略主要是对老年人进行教育，如果只是简单地告诉他们应该怎样做，这往往没有什么作用。只有教会他们个人口腔维护的技能和相互间检查口腔卫生的方法，才能够进行有效的行为干预。一项名为PRECEDE（健康行为的心理诱导，意识强化和行为实现以及效果评估）的教育计划已经成功地改善了人们的口腔卫生情况，这项计划还提高了参与者的口腔

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

自我保健意识。缺点是花费太大；而且，由于这些人都是自愿参与，积极性高，所以成功率也就增高了。虽然还有不足，但是这种干预方法为将来的工作提供了一些有益的启示。

咀嚼功能

一般来讲，如果天然牙齿咬合功能对数量减少，咀嚼能力就会下降。但是老年人牙齿减少，牙弓也会缩短，此时如果仍有 21 颗或更多牙齿存留，那么咀嚼能力下降有限。但是，当存留牙齿不足21颗时，就需要使用局部义齿来辅助咬合，而且，无论是否应用局部义齿，咀嚼效率的客观测量值都会降低。

义齿的咀嚼效率不如天然牙齿，半口义齿与对𬌗天然牙列咬合模式的咀嚼效率最差。

口腔健康与营养

如果对上述有关咀嚼效率的讨论进行合理假设，就会得出咀嚼功能下降将影响营养摄取这一结论。过去，这个领域的工作有些被忽视，但仍然有一些数据可供参考，最新的如英国65 岁以上老年人饮食和营养调查数据（NDNS），美国也有类似的调查，但是，到目前为止，这些调查中并没有有关口腔健康与营养状况之间的关系的数据。多年前，Farrell认为消化现代饮食并不一定需要咀嚼；但是，老年人咀嚼效率降低确确实实会影响对食物的选择，进而影响营养摄取和营养状态。咀嚼功能低下，就不能进食那些需要较大咀嚼力的食物，如：苹果、生胡萝卜、坚果、烤面包、西红柿、炸土豆片和橙子等等。对于那些缺牙较多或无牙的患者而言，这种相关性显而易见。

有牙老年人进食能力的改变同样会影响对内源性糖、乳糖和非淀粉多聚糖的摄取。老年人的前牙和后牙咬合功能对越多，乳糖及非淀粉多聚糖的摄取量也就越大。同有牙老年人相比，无牙𬌗老年人对多聚糖、乳糖、钙、非血红素铁、烟酸和维生素 C 的摄取数量降低。

最后，口腔健康也会影响营养状态的血液和生化指标。无牙或牙齿咬合功能对较少的人，血浆中的维生素 C（抗坏血酸）含量也会减少。同有牙齿的人相比，无牙人群血浆中的维生素A（视黄醇）、维生素 E（生育酚）含量下降。

上述营养缺乏有多大影响还不清楚，但是值得注意的是，NDNS 调查中的有些人群由于缺乏某些微量营养素，导致营养状况很差。例如，生活在某敬老院的老人，平均血浆维生素C含量达到正常范围值的最下限，即 11.4μmol / L，也就是说，他们中有50%的人维生素C的含量已经低于下限。鉴于维生素 C 与呼吸功能、卒中和心血管疾病相关，以上情况值得高度重视。

参考文献

1 Agerberg G, Osterberg T. Maximal mandibular movements and symptoms of mandibular dysfunction in 70-year old men and women. Sven Tandlak Tidskr, 1974;67:147–163

2 Ambjornsen E. Decayed, missing and filled teeth among elderly people in a Norwegian municipality. Acta Odontol Scand, 1986;44: 123–130

3 Baker KA, Didcock EA, Kemm JR, *et al.* Effect of age, sex and illness on salt taste detection thresholds. Age Ageing, 1983;12:159–165

4 Baum BJ. Salivary gland function during ageing. Gerodontics, 1986;2:61–64

5 Baum BJ, Ship JA, Wu A. Salivary gland function and aging: A model for studying the inter-action of aging and systemic disease. Crit Rev Oral Biol Med, 1992;4: 53–64

6 Carlos JP, Wolfe MD. Methodological and nutritional issues in assessing the oral health of aged subjects. Am J Clin Nutr, 1989;50:1210–1218, 1231–1235

7 Carlsson GE. The effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. Int Dent J ,1984; 34:93–97

8 Chauhan J, Hawrysh ZJ, Gee M, *et al.* Age-related olfactory and taste changes and interrelationships between taste and nutrition. J Am Diet Assoc, 1987; 87:1543–1550

9 Farrell J. Partial dentures in the restoration of masticatory efficiency. Dent Pract Dent Rec, 1957;7: 375–379

10 Farrell J. The effect of mastication on the digestion of food. Br Dent J, 1956;100:149–155

11 Galan D, Lynch E. Epidemiology of root caries. Gerodontology, 1993; 10:59–71

12 Gandara BK, Izutsu KT, Truelove EL. Age-related salivary flow rate changes in controls and patients with oral lichen planus. J Dent Res, 1985;64:1149–1151

13 Grbic JT, Lamster IB. Risk indicators for future clinical attachment loss in adult periodontitis.Tooth and site variables. J Periodontol ,1992; 63:262–269

14 Grbic JT, Lamster IB, Celenti RS, *et al.* Risk indicators for future clinical attachment loss in adult periodontitis. Patient variables. J Periodontol, 1991 ;62:322–329

15 Grzegorczyk PB, Jones SW, Mistretta CM. Age-related differences in salt taste acuity. J Gerontol, 1979;34: 834–840

16 Gunne HJ. The effect of removable partial dentures on mastication and dietary intake. Acta Odontol Scand, 1985;43:262–278

17 Hätgglin H. Berggren U, Hakeberg M, *et al.* Dental anxiety among middle-aged and elderly women in Sweden. A study of oral state, utilisation of dental services and concomitant factors. Gerodontology, 1996; 13:25–34

18 Heath MR. Dietary selection of elderly persons related to dental state. Br Dent J, 1971;132:145–148

19 Heft MW, McNeal DR, Knapp N, *et al.* Carious missing and filled teeth among elderly in Florida [abstract]. J Dent Res, 1987;66(special issue): 185

20 Holm-Pedersen P, Agerbeek N, Theilade E. Experimental gingivitis in young and elderly individuals. J Clin Periodontol, 1975;2:14–24

21 Hujoel PP, Powell LV, Kiyak HA. The effects of simple interventions on tooth mortality: Findings in one trial and implications for future studies. J Dent Res, 1997; 76:867–874

22 Käyser AF. Shortened dental arches and oral function. J Oral Rehabil, 1981 ;8:457–462

23 Kelly M, Steele JG, Nuttal N, *et al.* Adult Dental Health Survey: Oral Health in the United Kingdom 1998. London: Stationery Office, 2000

24 Khaw KT, Woodhouse P. Interrelation of vitamin C, infection, haemostatic factors, and cardio-vascular disease. BMJ, 1995;310:1559–1563

25 Kiyak HA. Age and culture: influences on oral health behaviour. Int Dent J, 1993;43:9–16

26 Kiyak HA. Measuring psychosocial variables that predict older persons' oral health behaviour. Gerodontology, 1996; 13:69–75

27 Kiyak HA, Grayston MN, Crinean CL. Oral health problems and needs of nursing home residents. Community Dent Oral Epidemiol, 1993;21: 49–52

28 Kleinman DV, Drury TF. Oral health in the United States, 1988～1991: The first three years of the Third National Health and Nutrition Examination Survey. J Dent Res, 1996;75:617

29 Knazan YL. Application of PRECEDE to dental health promotion for a Canadian well elderly population. Gerodontics, 1986;2:180–185

30 Lappalainen R, Nyyssonen V. Self-assessed chewing

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

ability of Finnish adults with removable dentures. Gerodontics ,1987;3:238–241

31 Little S J, Hollis JF, Stevens V J, *et al.* Effective group behavioral intervention for older periodontal patients. J Periodontal Res ,1996;32:315–325

32 Loe H, Anerud A, Boysen H, *et al.* The natural history of Periodontal disease in man. J Periodontol, 1978;49: 607–620

33 MacEntee MI, Hole R, Stolar E. The significance of the mouth in old age. Soc Sci Med, 1997;45:1449–1458

34 Moore LM, Nielsen CR, Mistretta CM. Sucrose taste thresholds: Age-related differences. J Gerontol, 1982; 37:64–69

35 Moynihan PJ, Snow S, Jepson NJ, *et al.* Intake of non-starch polysaccharide (dietary fibre) in edentulous and dentate persons: an observational study. Br Dent J , 1994; 177:243–247

36 Narhi TO, Meennan JH, Anaimo A, *et al.* Association between salivary flow rate and the use of systemic medication among 76～81 and 86 year old inhabitants of Helsinki, Finland. J Dent Res, 1992;71:1875–1880

37 Ness AR, Powles JW, Khaw KT. Vitamin C and cardiovascular disease: A systematic review. J Cardiovasc Risk, 1996;3:513–521

38 Ness AR, Khaw KT, Binghain S, *et al.* Vitamin C status and respiratory function. Eur J Clin Nutr ,1996;50: 573–579

39 Ness AR, Khaw KT, Bingham S, *et al.* Vitamin C status and undiagnosed angina. J Cardiovasc Risk, 1996;3: 373–377

40 Newton JP, Yemm R, Abel RW, *et al.* Changes in human jaw muscles with age and dental state. Gerodontology, 1993; 10:16–22

41 Newton JP, Abel R, Robertson EM, *et al.* Changes in human masseter and medial pterygoidmuscles with age: A study by computed tomography. Gerodontics, 1987; 3:151–154

42 Niessen LC, Weyant RJ. Causes of tooth loss in a veteran population. J Public Health Dent, 1989;49:19–23

43 NIH. Oral Health of United States Adults. National Findings [Report NIH-87-2868]. Betheseda, MD: National Institute of Health, 1987

44 Osterberg T, Steen B. Relationship between dental state and dietary intake in 70-year old males and females in Gothenburg, Sweden: A population study. J Oral Rehabil, 1982;9:509–521

45 Osterhaven SP, Westert GP, Schaub RMH, *et al*. Social and psychological implications of missing teeth for chewing ability. Community Dent Oral Epidemiol, 1988;16:79

46 Rise J, Heloe LA. Oral conditions and need for dental treatment in an elderly population in Northern Norway. Community Dent Oral Epidemiol, 1978;6:6

47 Schou L, Eadie D. Qualitative study of oral health norms and behaviour among elderly people in Scotland. Community Dent Health, 1991;8:53–58

48 Schou L, Wight C, Clemson N, *et al.* Oral health promotion for institutionalised elderly. Community Dent Oral Epidemiol,1989; 17:2–6

49 Scott J. Structural age changes in salivary glands. In: Ferguson DB (ed). The Aging Mouth. Basel, Switzerland: Karger, 1987:40–62

50 Scott J, Baum BJ. Oral effects of ageing. In: Jones H J, Mason DK (eds). Oral Manifestations of Systemic Disease, ed 2. London: Baillière Tindall, 1990:311–338

51 Scott J, Valentine JA, St. Hill CA, *et al.* A quantitative histological analysis of the effects of age and sex on human lingual epithelium. J Biol Buccale, 1983;11: 303–315

52 Shklar G. The effects of aging upon oral mucosa. J Invest Dermatol, 1966;47:115–120

53 Smith DJ, Joshipura K, Kent R, *et al.* Effect of age on immunoglobulin content and volume of human labial gland saliva. J Dent Res, 1992;71:1891–1894

54 Smith JM, Sheiharn A. Dental treatment needs and demands of an elderly population in England. Community Dent Oral Epidemiol, 1980;8:360–364

55 Sreebny LM, Swartz SS. A reference guide to drugs and dry mouth-2nd edition. Gerodontology, 1997;14:33–48

56 Steele JG, Ayatollahi SM, Walls AW, *et al.* Clinical factors related to reported satisfaction with oral function amongst dentate older adults in England. Community Dent Oral Epidemiol, 1997;25:143–149

57 Steele JG, Sheiham A, Marcenes W, *et al.* National Diet and Nutrition Survey:People Aged 65 Years or Over. Vol 2: Report of the oral health survey. London:

Stationery Office, 1998

58 Steele JG, Walls AW, Ayatollahi SM, *et al.* Dental attitudes and behaviour among a sample of dentate older adults from three English communities. Br Dent J, 1996;180:131–136

59 Stevens JC, Cain WS. Changes in taste and flavor in aging. Crit Rev Food Sci Nutr, 1993;33:27–37

60 Stevens JC, Cain WS, Demarque A, *et al.* On the discrimination of missing ingredients: Aging and salt flavor. Appetite, 1991 ;16:129–140

61 Tobias B, Smith J. Barriers to dental care and associated treatment needs in an elderly population living in sheltered accommodation in west Essex. Br Bent J, 1987;163:293–295

62 Todd JE, Lader D. Adult Dental Health 1988 United Kingdom. London: HMSO, 1991

63 United Nations 1998 revision of world population estimates and projections. Available at: http://www.undp.org/popin/wdtrends/wdtrends.htm. Accessed 2001

64 Walls AWG. Drugs and the ageing mouth. In: George CF, Woodhouse K, Denham M J, MacLennan W (eds). Drug Therapy in Old Age. Chichester, England: J. Willey, 1998:437–447

65 Weiffenbach JM. Taste perception mechanisms. In: Ferguson DB (ed). The Aging Mouth. Basel, Switzerland: Karger, 1987:151–167

66 WHO. A review of current recommendations for the organization and administration of community health services in Northern and Western Europe. Copenhagen: MMO Regional Office for Europe, 1989

67 Winn DM, Branelle JA, Selwitz RH, *et al.* Coronal and root caries in the dentition of adults in the United States, 1988～1991. J Dent Res, 1996;75: 642–651

68 United Nations Department of International Economic and Social Affairs. World Population Prospects: Estimates and Projections as Assessed in 1982, No. 86, Population Studies Series. New York: United Nations, 1985

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

第16章 老年患者的牙体修复治疗

Michael J. Noack, Michael Wicht, Angus W.G.Walls

根面龋

尽管根面龋和牙冠部龋都是菌斑、饮食中的碳水化合物和易感牙面等多种因素相互作用的结果，但是两者间仍然存在差异。虽然已经明确变形链球菌、乳酸杆菌等产酸菌与活动性根面龋及牙冠部龋密切相关，但是目前并不完全清楚其他病原微生物，特别是放线菌在龋病发病中的作用。表16-1总结了可能与根面龋相关的病原菌。

表16-1 根面龋致病病原菌证据

菌种	关联性	宿主反映	毒力因子	动物模型
变形链球菌	++++	++	耐酸 产酸 合成胞外葡聚糖	++++
乳酸杆菌	++		耐酸 产酸	+++
放线菌	++		产酸	++++

在最初的经验交流中，有人认为静止性龋损为棕黑色，而松软微黄的龋损是活动性的。在随后的调查中证实，活动性龋损可以转化成静止性龋损，使用含氟牙膏认真刷牙可以加速这种转化，特征是病损面由松软微黄变得色黑质硬具有光泽。但是最近证明，根据颜色变化判断根面龋的病理状态的想法过于简单，另外，并没有证据表明细菌感染和病变颜色相关。因此，龋损的临床诊断必须以病变的质地、部位和程度为依据。

确定根面龋菌斑中变形链球菌的数量对于选择临床治疗计划非常有益。此外，感染牙本质中的放线菌属，特别是 naeslundii 放线菌，对龋病发生有重要作用，但是，由于放线菌本身并不造成胶原降解，所以其致病机制并没被完全揭示。

要依据对患龋危险性和龋损活动性的评估来确定最佳治疗方案（牙体修复治疗或化学药物控制）。如果临床上没有检查出大的龋洞，就没有必要采用损伤性的牙体修复治疗。

非损伤性治疗及预防

尽管氟可以阻止酸脱矿过程中的矿物质流失并加速再矿化，但是它在龋病高发人群中的治疗作用有限。除了重点应用口腔卫生维护和减少糖的摄入频率进行预防之外，还有两种方法可以使龋损静止、阻止病变发展：

（1）应用抗菌涂料或抗菌凝胶减少或去除病原菌。

（2）应用粘结剂封闭根面，增加宿主对酸的抵抗力。

表 16-2 对几种抗菌涂料进行了总结。Cervitec 涂料含有低浓度氯己定（洗必泰）和1%麝香草酚（增加稳定性），实

表 16-2　预防根面龋的抗菌涂料和粘结剂

品牌	抗菌成分	厂家
Duraphat	2.25% 氟离子	Colgate
Fluor protector	0.1% 氟离子	Vivadent
Cervitec	1% 氯己定／1%麝香草酚	Vivadent
EC40	40% 氯己定	Explore
Seal&Protect	Triclosan、Cetylaminhydrofluoride	Dentsply

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

验室评估和临床评估效果肯定。但是，其疗效却未能通过临床研究得到证实。与之对比，含有高浓度氯己定的EC40涂料可以有效预防基牙根面龋。使用20%的氯己定涂料，再覆盖光固化复合树脂也可以在数月内抑制变链生长；统计显示，和上述方法相比，只使用树脂则疗效较低，但这两种方法的结果差异并不大。

牙本质粘结剂也可以替代抗菌剂，用于封闭保护根面。在体外进行的人工致龋脱矿试验证明，牙本质表面封闭后能够预防龋病发生。已经有人尝试应用可释放triclosan的树脂预防根面龋和颈部磨损。初步研究结果表明：根面封闭可以防止脱矿，但是不能减少病原菌数量。有些病例中尽管仍然有菌斑聚集，但脱矿已经被阻止，如图16-1。

图16-2总结了根面龋的治疗策略。一般来说，建议先将表面的龋损层去除，用刮匙做根面平整，然后再使用封闭剂或抗菌涂料，如图16-3。尽管有的试验结果显示应用封闭剂比氯己定效果好，但尚无临床研究证明。如果根面龋发生在龈下，就只有先通过牙周外科手术暴露龋损，然后进行治疗。

如果龋损必须进行牙体修复治疗，那也没必要将洞形扩展到健康牙本质上。可以结合封闭治疗，将洞形局限在龋损组织，然后封闭周边早期病损。通常，这是控制根面环形龋的惟一方法。

现在尚无指导临床医师选择最佳的牙体修复材料的研究数据。复合树脂、流动树脂、复合体、玻璃离子水门汀，以及树脂改性玻璃离子水门汀和银汞合金都可以用于牙体修复。因为牙色材料可以与封闭技术联合应用，所以优势较大。但是，在临床工作中，修复术成功与否，操作者的技术水平比材料的选择更为关键。

另外，在患龋高危人群的预防性治疗方面，抗菌涂料和封闭剂优势较大。除了系统性疾病、牙冠部龋和根面龋患病史这些患龋因素之外，佩戴义齿也是一种危险因素。

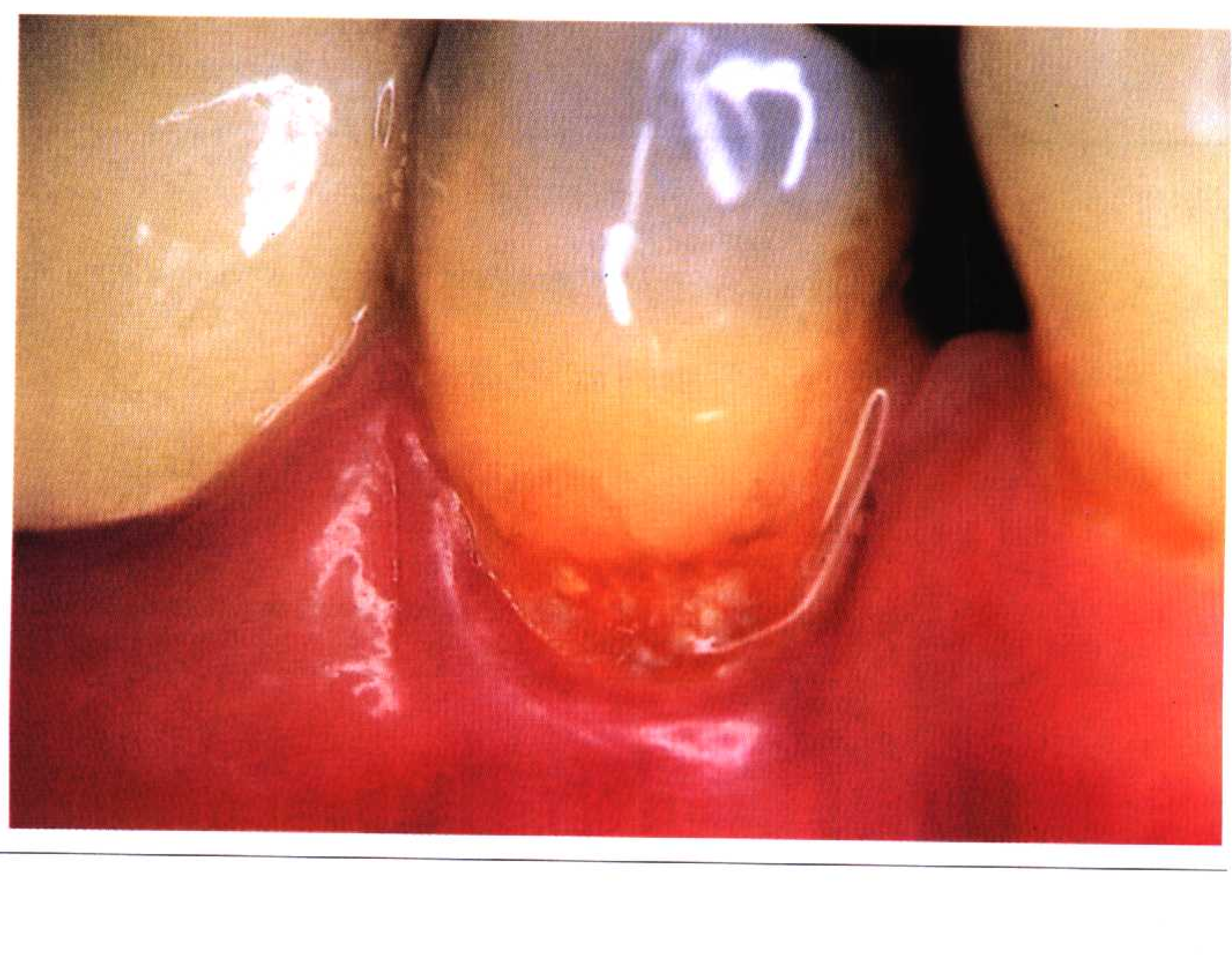


图16-1 刮除根面龋损表层并封闭6个月以后，尽管仍有菌斑聚集，但脱矿停止（荧光激光分析，Diagnodent）

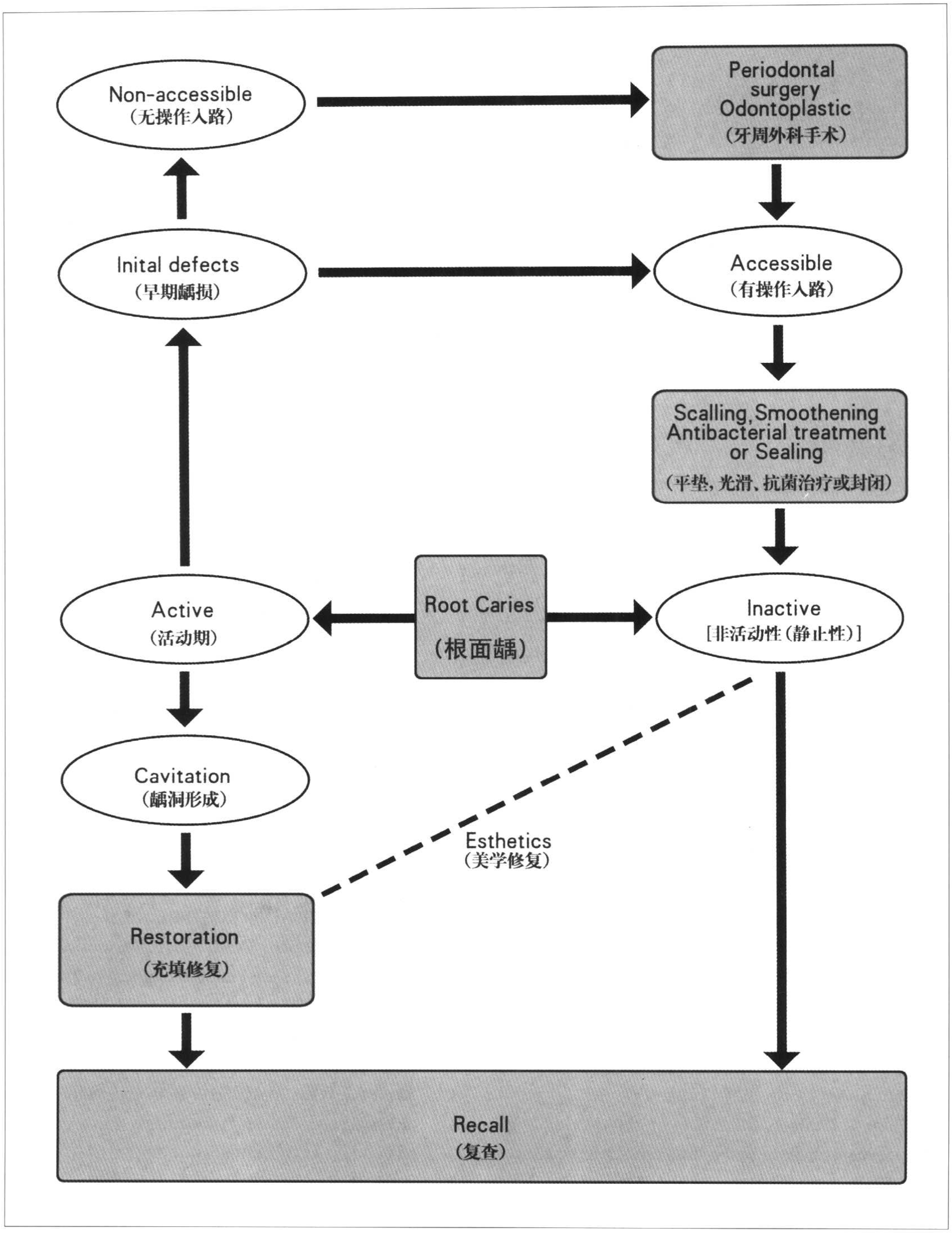


图 16-2　不同阶段根面龋的治疗

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

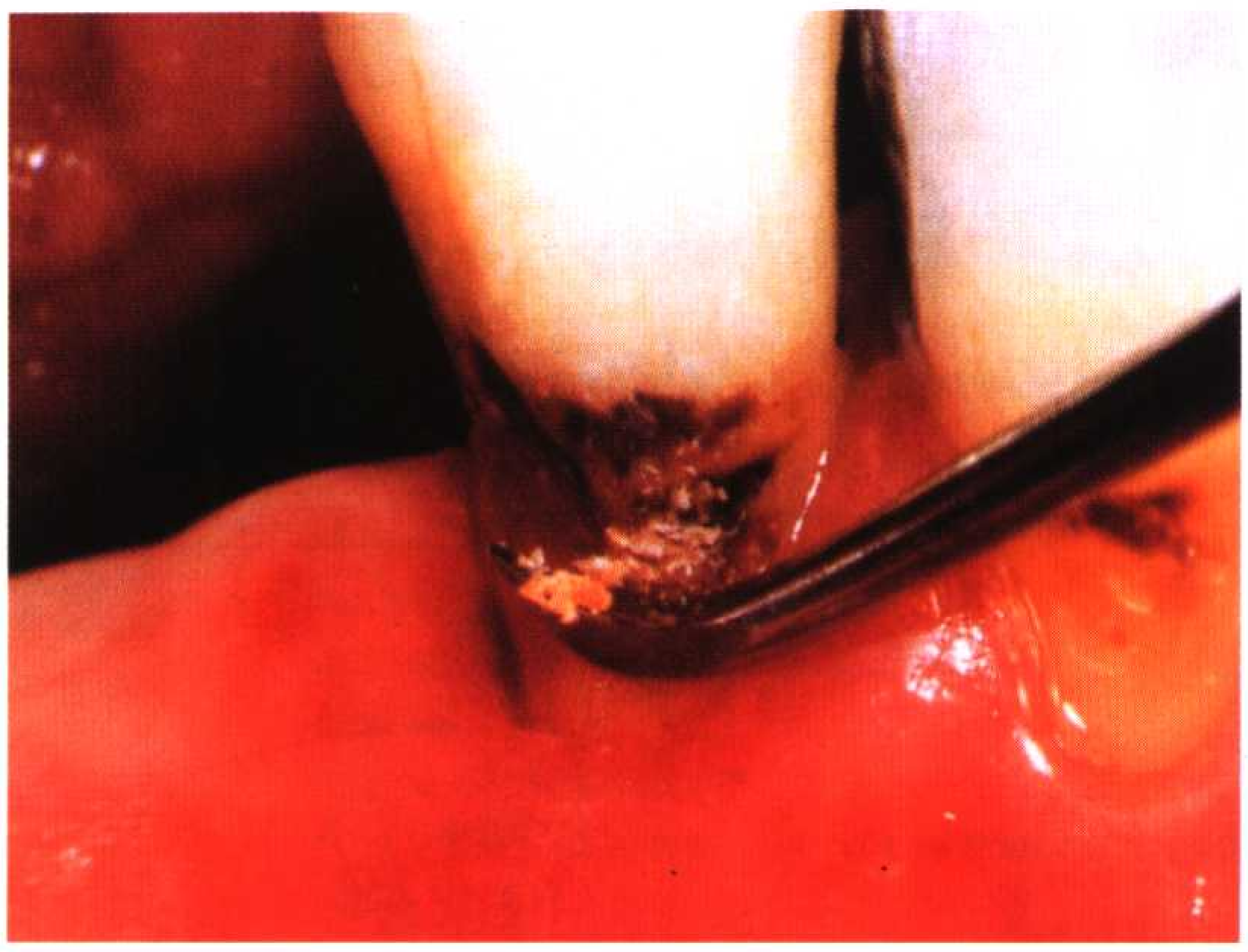


图16-3 早期根面龋不需要进行扩大性的牙体修复治疗，可以去除表面感染软化的牙本质后，应用牙本质粘接剂封闭根面

参考文献

1 Banting DW, Ellen RP. Carious lesions on the roots of teeth: A review for the general practitioner. J Can Dent Assoc, 1976;42:496–504

2 Billings RJ, Brown LR, Kaster AG. Contemporary treatment strategies for root surface dental caries. Gerodontics, 1985;1:20–27

3 Bowden GH, Nolette N, Ryding H, *et al*. The diversity and distribution of the predominant ribotypes of Actinomyces naeslundii genospecies 1 and 2 in samples from enamel and from healthy and carious root surfaces of teeth. J Dent Res, 1999;78:1800–1809

4 Burgess JO. Mental materials for the restoration of root surface caries. Am J Dent, 1995;8:342–351

5 Dung TZ, Liu AH. Molecular pathogenesis of root dentin caries. Oral Dis, 1999;5:92–99

6 Ekenbäck S, Linder L, Lonnies H. Effect of four dental varnishes on the colonization of cariogenic bacteria on exposed sound root surfaces. Caries Res, 2000;34:70-74

7 Featherstone JD. Fluoride, remineralization and root caries. Am J Dent, 1994;7:271–274

8 Fure S, Emilson CG. Effect of chlorhexidine gel treatment supplemented with chlorhexidine varnish and resin on mutans streptococci and Actinomyces on root surfaces. Caries Res, 1990;24:242–247

9 Grogono AL, Mayo JA. Prevention of root caries with dentin adhesives. Am J Dent, 1994;7: 89–90

10 Huizinga ED, Ruben J, Arends J. Effect of an antimicrobial-containing varnish on root demineralisation in situ. Caries Res, 1990;24: 130–132

11 Keltjens HM, Schaeken MJ, van Der Hoeven JS, *et al*. Caries control in overdenture patients: 18-month evaluation on fluoride and chlorhexidine therapies. Caries Res ,1990;24: 371–375

12 Lynch E, Beighton D. A comparison of primary root caries lesions classified according to colour. Caries Res, 1994;28:233–239

13 Lynch E, Beighton D. Relationships between mutans streptococci and perceived treatment need of primary root-caries lesions. Gerodontology, 1993;10:98–104

14 Nyvad B, Fejerskov O. Active root surface caries converted into inactive caries as a response to oral hygiene. Scand J Dent Res, 1986;94:281–284

15 Nyvad B, Fejerskov O. Root surface caries: Clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications. Int Dent J, 1982;32:311–326

16 Papas AS, Joshi A, Belanger A J, *et al*. Dietary models for root caries. Am J Clin Nutr, 1995;61:417–422

17 Steele JG, Walls AW, Murray JJ. Partial dentures as an independent indicator of root caries risk in a group of older adults. Gerodontology, 1997;14: 67–74

18 Swift EJ, Hammel SA, Perdigao J, *et al*. Prevention of root surface caries using a dental adhesive. J Am Dent Assoc, 1994;125:571–576

19 Zambon JJ, Kasprzak SA. The microbiology and histopathology of human root caries. Am J Dent, 1995; 8:323-328

第17章 老年患者牙折和牙齿磨损的粘结修复技术

Angus W.G.Walls

概述

粘结树脂的问世，为利用各种材料对牙釉质或牙本质进行有效的粘结修复提供了新的机遇；然而，牙釉质和牙本质的增龄性结构变化会对树脂粘结能力产生影响。本章将对这些增龄性变化进行总结，并介绍老年患者牙折和牙齿磨损的粘结修复技术。

牙体组织的增龄性变化

牙釉质的增龄性变化

牙釉质化学结构的增龄性变化甚微，但是暴露在口腔中的釉质表面会形成抗脱矿表层。尽管抗脱矿表层有益于防止龋病，但在进行釉质粘结前酸蚀时要将这种因素考虑在内。抗脱矿表层仅影响釉质表层，而新鲜预备的釉质面不受影响。

只要口腔中有酸存在，不论它来自食物、饮料还是反流的胃液，牙釉质表面都会开始脱矿溶解。一旦唾液透过釉质表面的溶解层，通过缓冲和冲刷作用中和了酸，那么表面脱矿层就可能发生再矿化。唾液不仅仅含有钙离子、磷酸根离子和氢氧根离子等再矿化必需的离子，而且还含有氟、锌、锰等离子。发生在这种含多种离子的溶液中的再矿化，并不只是生成羟基磷灰石那样简单，晶格中会发生多种离子置换，氟离子置换氢氧根离子，锰离子和锌离子置换钙离子。这种物理化学变化过程使得晶体结构变得比磷灰石稳定；釉质表面会失去特征性的釉柱排列，变得没有定型。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

釉柱方向和排列形式与酸蚀后釉质表面的不规则多孔结构息息相关。不定型晶体结构比较稳定，不易被酸蚀，这就是未预备的釉质表面酸蚀效果波动很大的原因所在（图 17-1）。釉质表面酸蚀粘结效果难以预料，所以，应将酸蚀时间延长，或者预备掉釉质表层；这一点对于粘结已暴露在口腔环境内的釉质时非常重要，而新鲜预备的釉质表面则不需要如此。

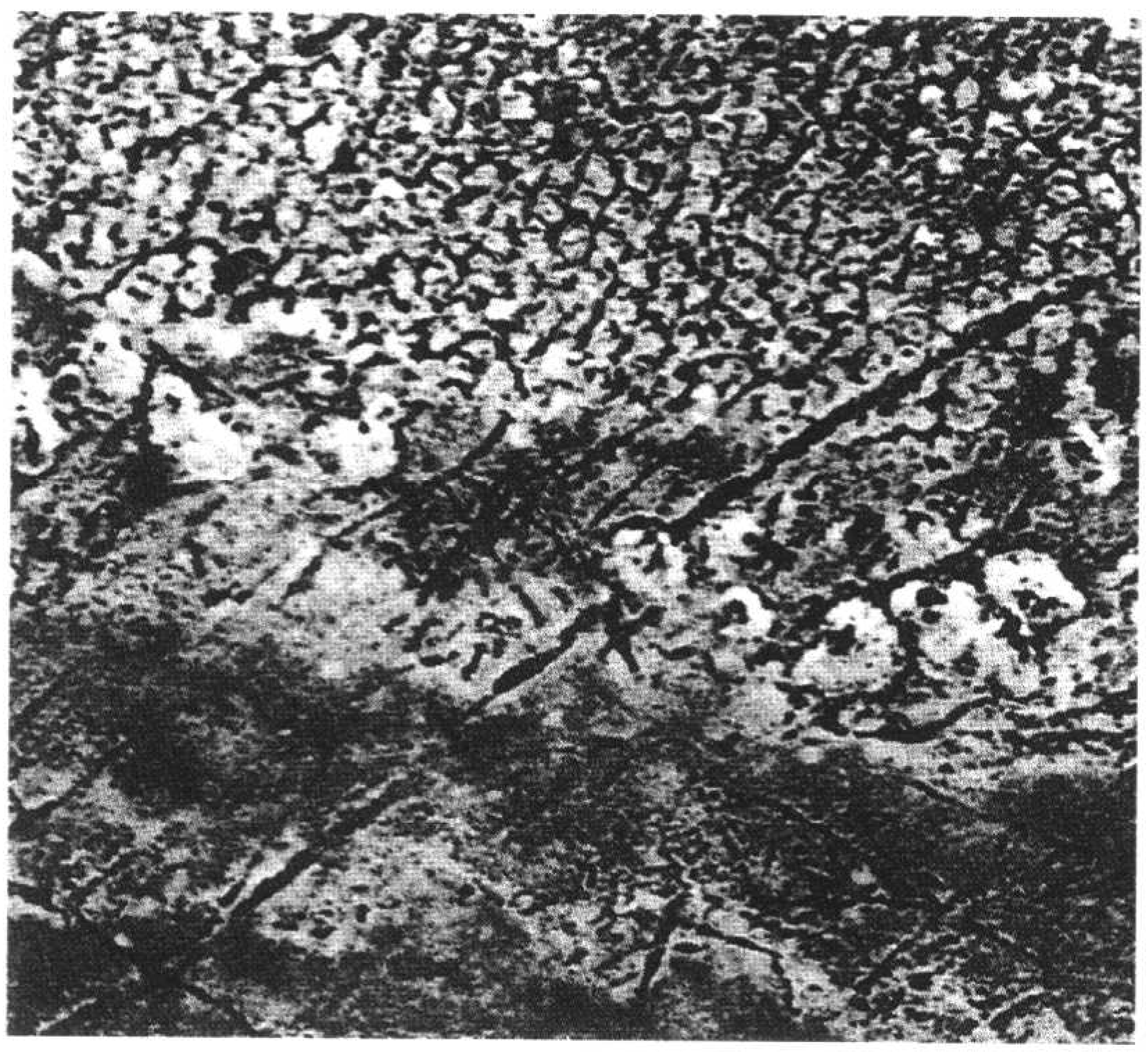


图 17-1 扫描电镜显微照片显示：未经处理的牙釉质表面，酸蚀后形态多样

牙本质的增龄性变化

牙本质的增龄性变化表现在两方面。首先，如果牙本质暴露于口腔，其表层结构变化与牙釉质类似。如此一来，暴露在口腔环境中的牙本质与未暴露的相比较，前者表层结构发生改变，这样就影响了牙颈部非龋病损的粘结修复效果。

其次，牙本质的内部结构也有增龄性变化。当表层牙本质暴露于口腔或者龋坏涉及牙本质时，内部结构增龄性变化会更加明显，表现在：牙本质小管内矿物质沉积（管周牙本质），牙本质小管直径减小，管周牙本质沉积量由髓腔到牙齿表面方向渐增。

牙本质增龄性变化与它和牙髓之间的距离有关。越靠近牙齿表面，牙本质小管密度越低，直径也变得越细。这样一来，牙本质小管与矿化组织间的比例会随着牙本质与牙髓之间距离的改变而发生显著变化。

树脂渗入牙本质小管形成树脂突后可以提供25%～40%的粘结力。显然，粘结效果在某种程度上取决于牙本质小管的密度和直径。牙本质小管完全闭锁形成的硬化牙本质会使粘结力下降，导致聚合收缩时粘结修复的失败危险性增加，某些树脂在修复牙颈部非龋性病损时效果较差也是这个原因。

小结

利用粘结剂可以对牙体组织进行粘结修复，可以增加殆龈距较小的牙齿的固位力，同时可以减少使用机械固位，保存更多的牙体组织。粘结力会因为牙体组织的增龄性变化而减小，在设计修复体

时，要将这种因素考虑在内。

牙折

牙尖折断会影响牙齿功能。老年人牙齿，以及经过修复治疗的牙齿，特别是当冠内存在银汞合金或者金修复体时，牙折比较常见（图 17-2a）。过去，折裂牙尖采用机械辅助固位方式修复，通常利用自攻牙本质钉。牙本质钉会在牙本质上产生裂纹，削弱银汞合金修复体。有人认为大面积的牙本质钉固位修复体应该行冠保护，但是这么做会进一步牺牲健康牙体组织。如果选择粘结固位修复技术就可以减少牙体预备，但是所选用的修复材料必须能够承受咬合负担；复合树脂耐磨性差，用于牙尖恢复尚有疑问；可以选择铸造金属、金属熔附烤瓷（图 17-2b，图 17-2c）或全瓷修复体（图 17-3）来进行牙尖修复。

修复体的粘结面必须进行处理以确保粘结剂能够产生足够的粘结力，表面处理方式在一定程度上受粘结剂影响，同时也受粘结剂与金属或瓷面之间粘结机制的影响。

表面处理

铸造贵金属

某些粘结剂能够对粗化过的金表面进行有效粘接。使用二氧化硅对修复体表面喷砂粗化，然后用高压气流清洁。对含铜超过 8%的金修复体也可以热处理形成稳定的氧化铜表层帮助粘结，方法是：将修复体在空气中加热至400℃保持10min，铸件会由于氧化作用而变黑，然后将变黑的修复体直接送到临床医师手中；不要试着对非粘结面进行抛光，不然可能会破坏粘结面氧化层，导致粘结力下降，粘结完成后，将功能面高度抛光。

铸造非贵金属

由于非贵金属合金表面包被着稳定的氧化层，所以耐腐蚀。粘结剂可以通过氧化层进行粘结。对金属表面进行的喷砂、高压气流清洁处理必须有利于氧化层的生成。

瓷面

传统的牙科陶瓷可以用氢氟酸酸蚀，产生类似于釉质酸蚀面的微孔隙，接着在表面涂一层硅烷偶联剂以增加陶瓷和树脂间的粘结力（图 17-4a～图 17-4c）。但是，一些最新的高强度材料不能应用这种酸蚀方法（如 In-Ceram），也就不能用于制作主要依靠粘结力进行固位的修复体。

牙齿磨损

牙齿磨损已经越来越受到牙医们的重视。牙齿行使正常功能也会引起磨损，但是有的患者磨损速度过快。正常磨损和异常磨损都会影响老年人的面部美观及口腔功能。

粘结固位修复技术的优势在于：可



图 17-2a 上颌第一前磨牙颊尖折裂

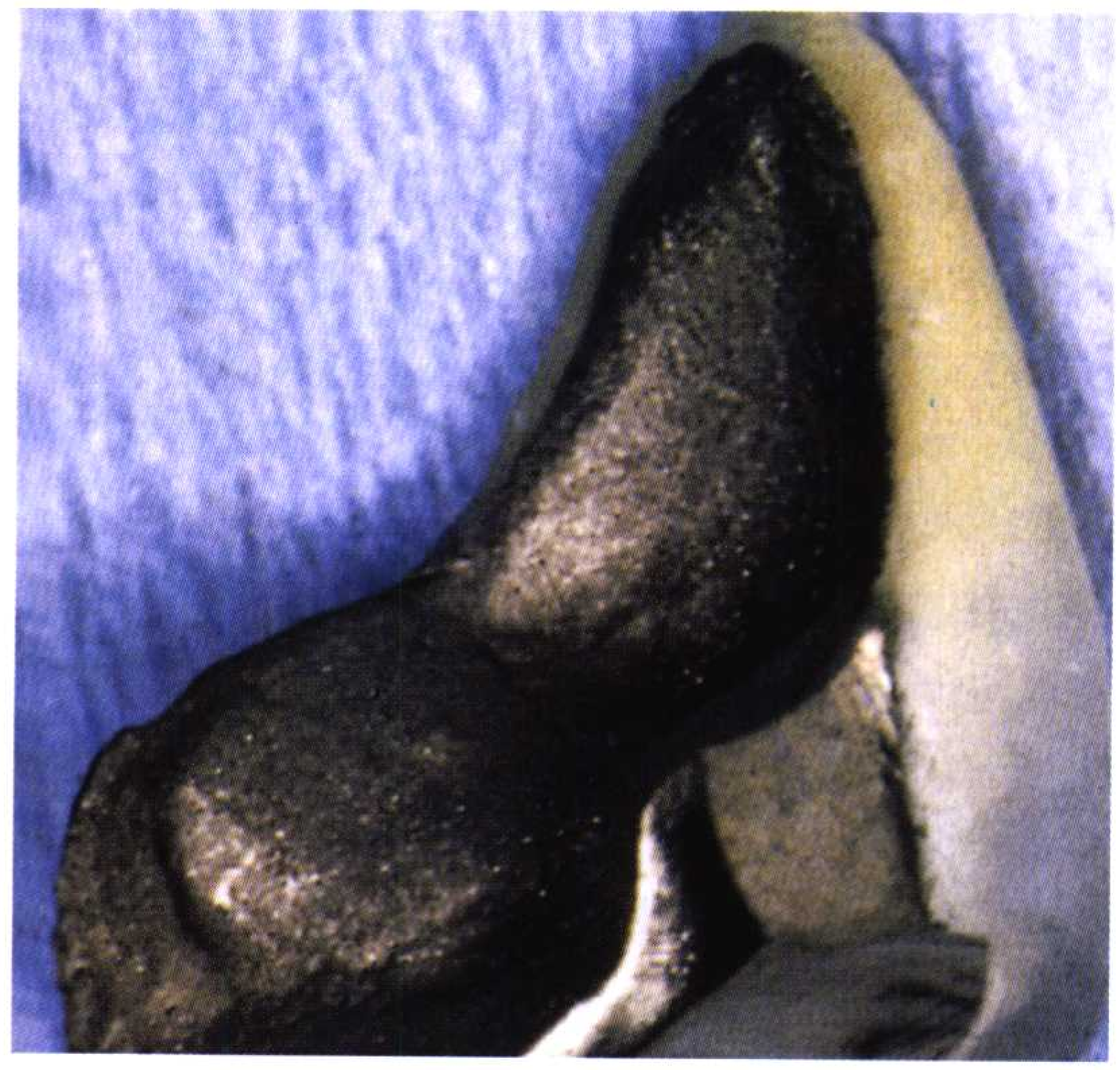


图 17-2b 用于恢复牙体结构的贵金属熔附烤瓷（PFM）修复体

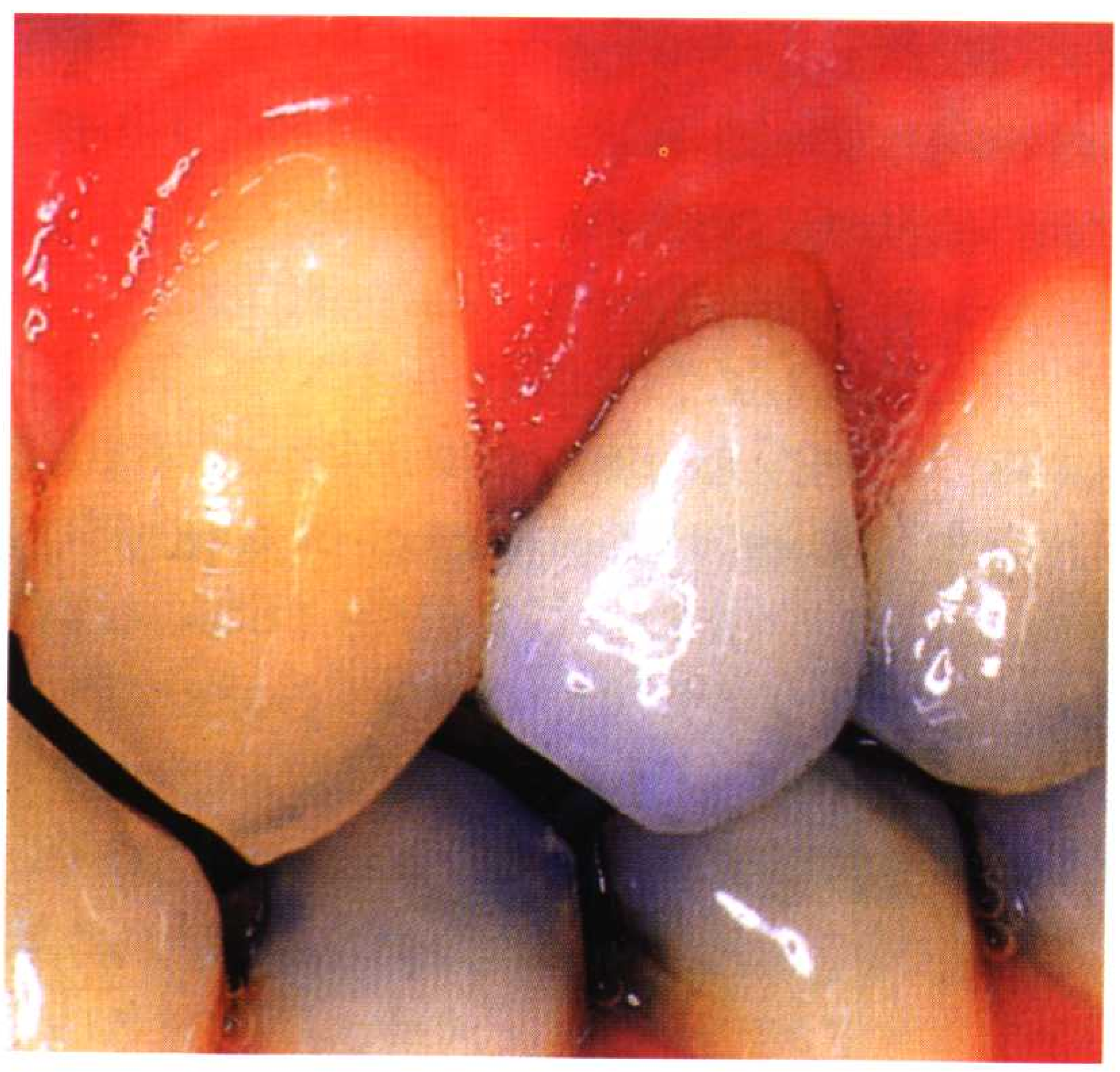


图 17-2c 利用 C&B Metabond 粘结剂将 PFM 修复体粘结就位，该修复体已经正常使用 9 年

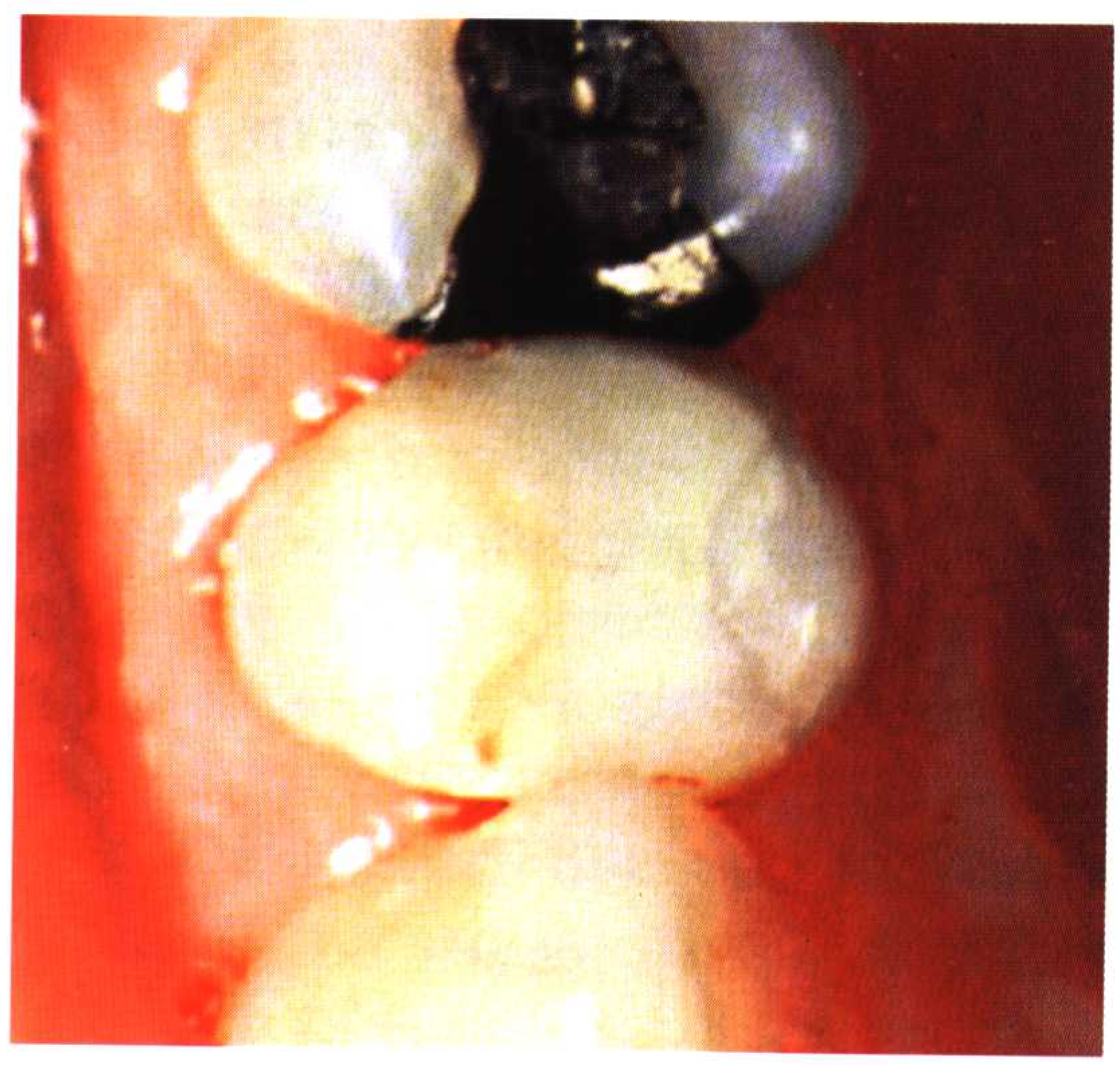


图 17-3 应用全瓷粘结修复技术恢复颊尖。使用牙本质粘结剂（All-Bond）和瓷贴面粘结体系将修复体粘结就位

以增加短小和聚合角度较大的牙冠的全冠修复固位力；可以对磨损牙齿表面进行直接粘结修复，无须预备，保存了牙体组织。

在治疗磨损之前，对病因作出全面的判断尤为关键。要尽可能在开始复杂的修复治疗前就明确病因，并采取实际措施尽量控制磨损，这一点非常重要。如果腐蚀性磨损没有得到控制，将会影响修复体寿命（图17-5）；如果患者的紧咬牙和磨牙习惯没有得到纠正，磨耗继续发生，修复体会因此而承受较高的咬合负担（图17-6）。

复合树脂

复合树脂耐磨性差，因此不能用于多个牙齿功能面的长期修复。但是在治疗牙列磨损，特别是在进行咬合重建需要加高咬合时（图17-7a～图17-7c），复合树脂是一种可靠的暂时修复材料。另外，也有人建议将复合树脂作为腐蚀性牙齿磨损中期修复材料，原理是：复合树脂可以添加或者修理，所以，如果腐蚀继续发展，造成修复体边缘牙体组织损失，那么就可以在修复体的边缘添加修复材料预防龋病发生。

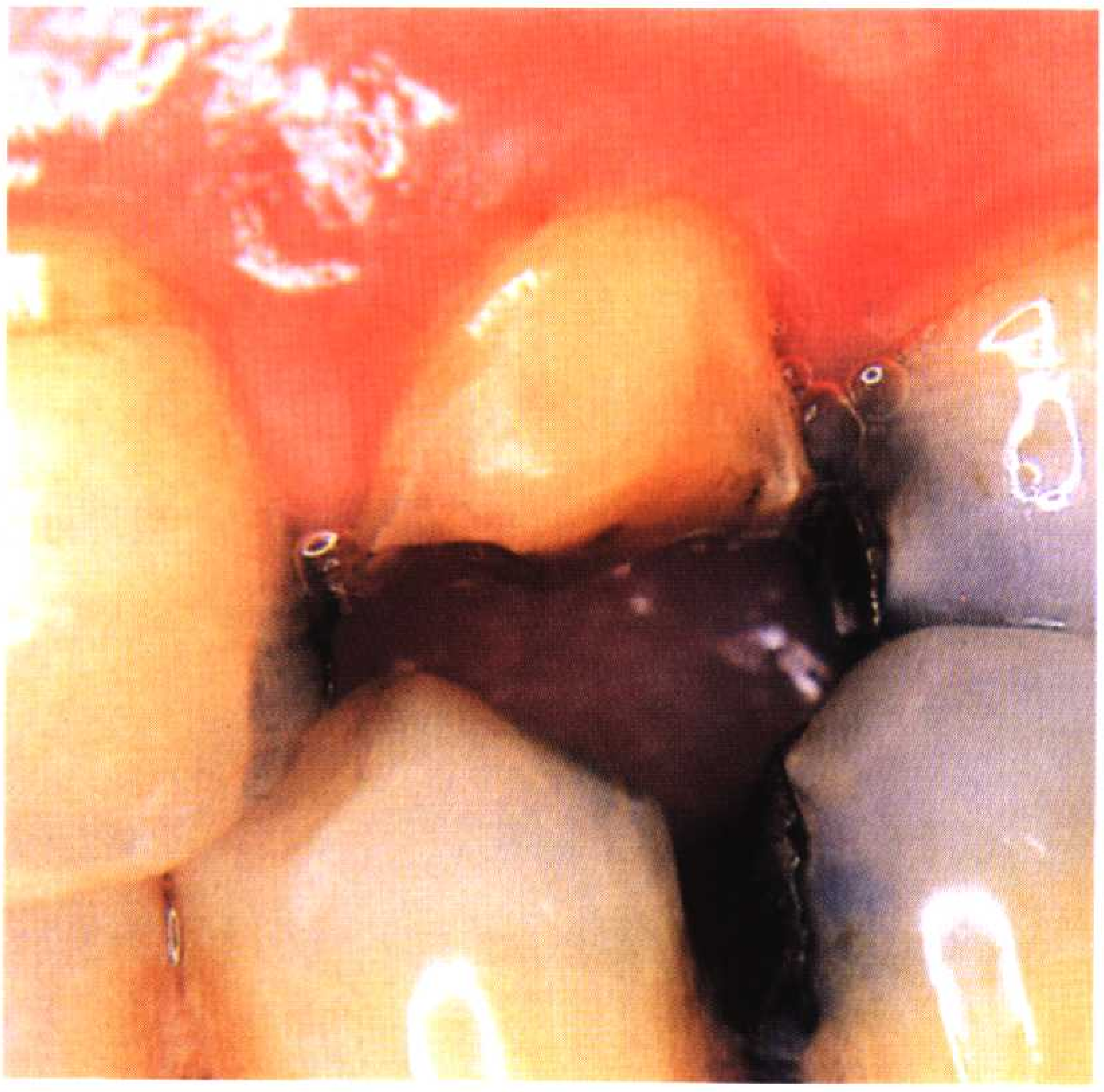


图 17-4a 上颌第二前磨牙颊、舌尖均折裂

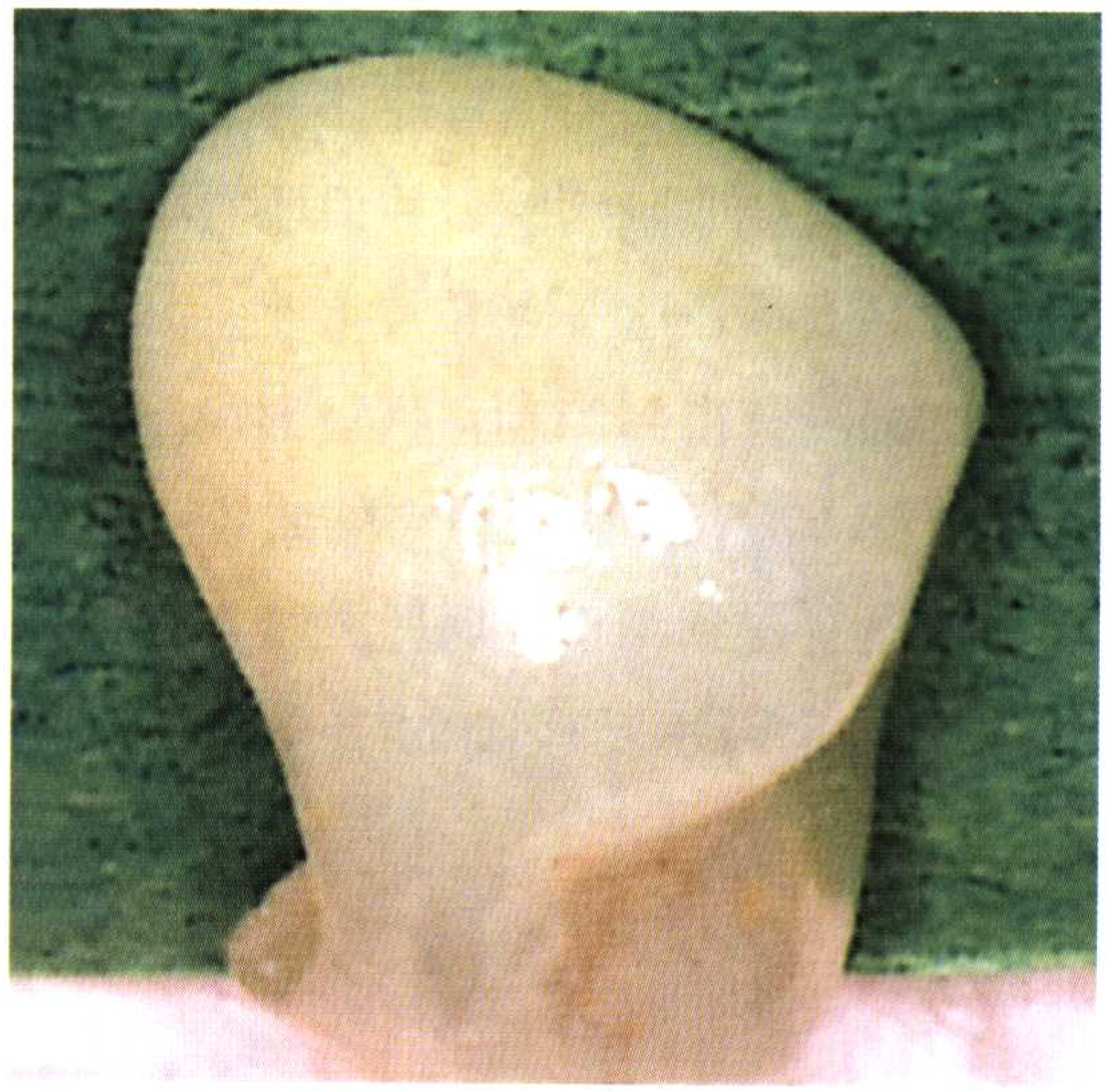


图 17-4b 全瓷修复体恢复两个牙尖，应用牙本质粘结剂（GLUMA）和瓷贴面粘结体系将修复体粘结就位

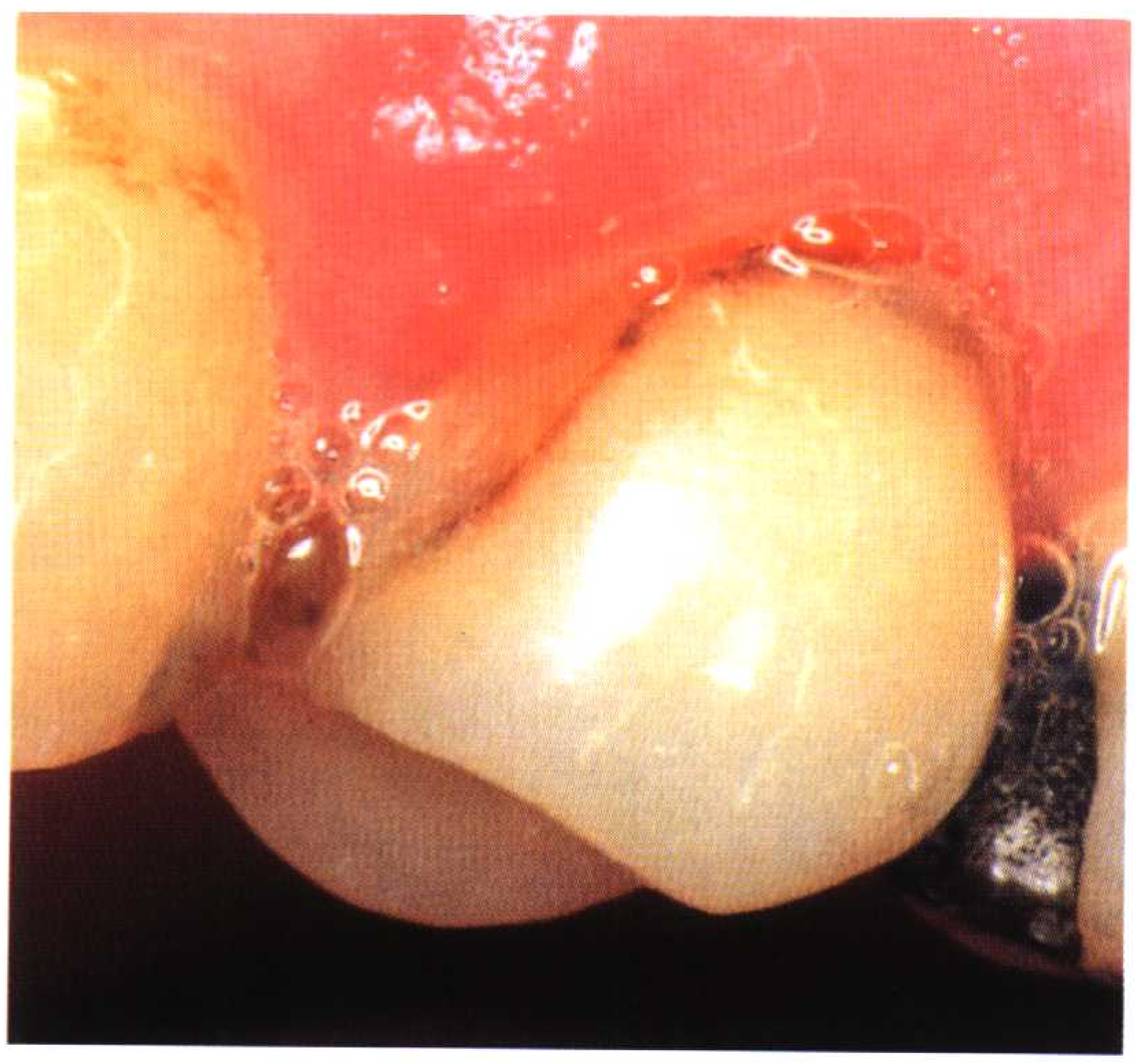


图 17-4c 修复体使用 10 年后，可以看到龈缘染色



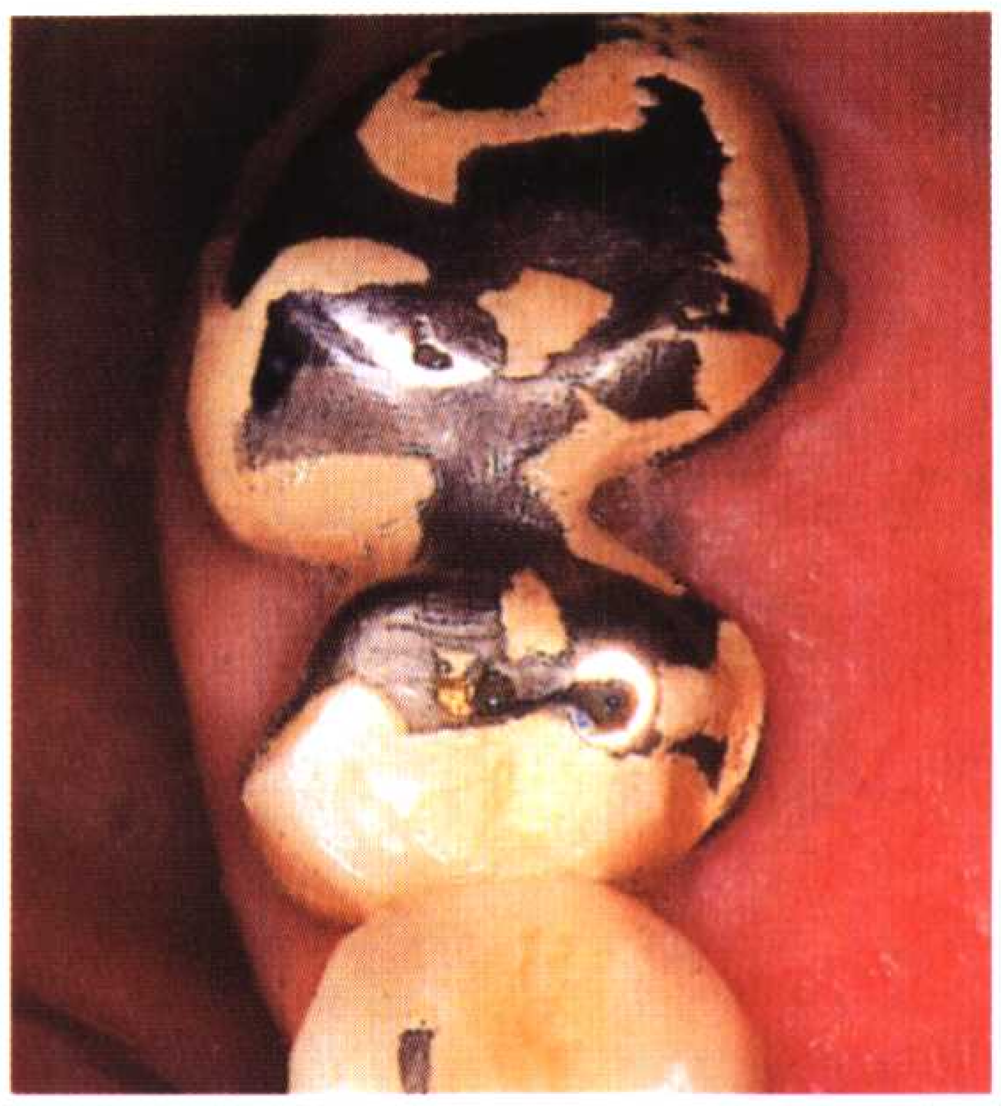
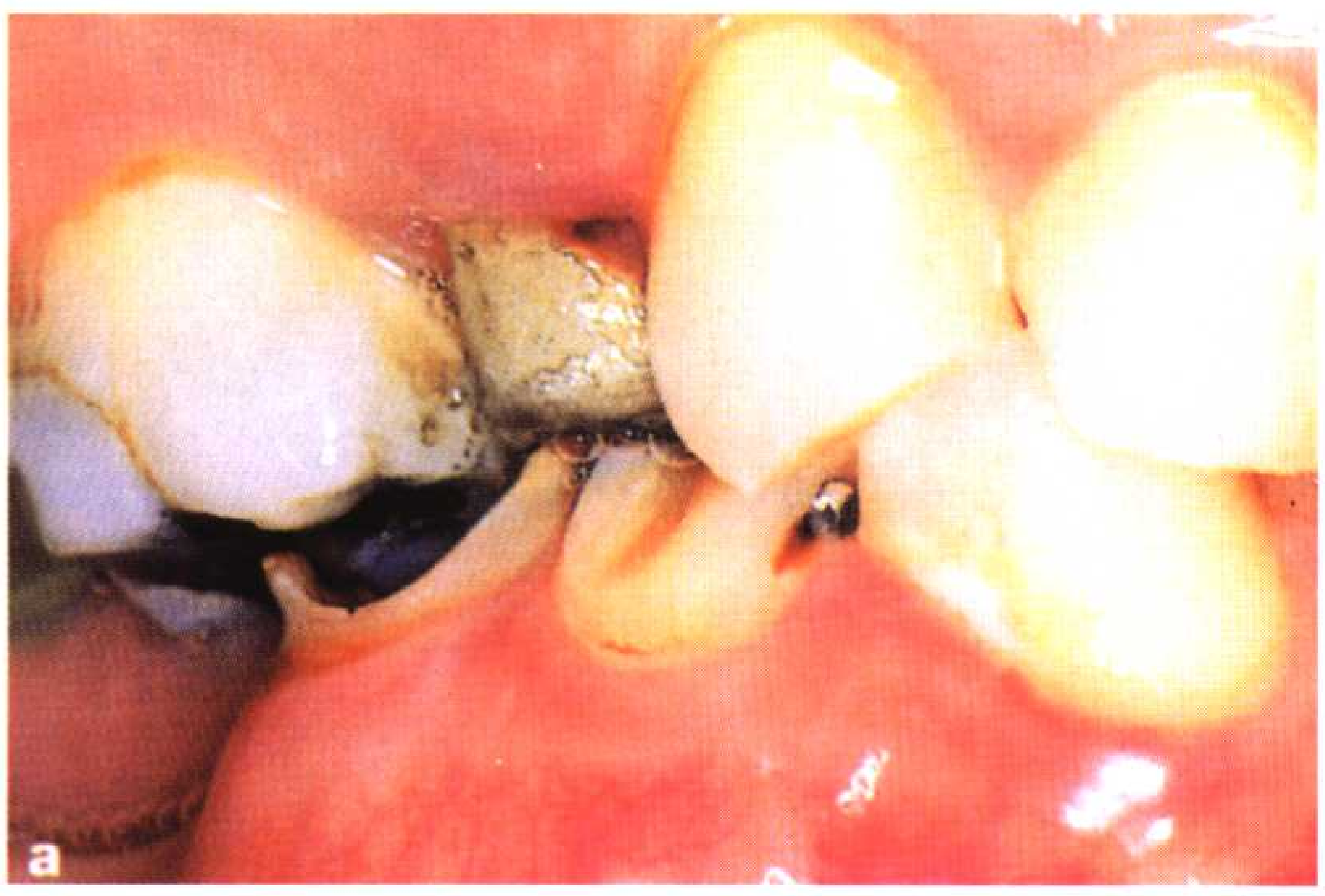


图 17-5 患者由于食管裂孔疝引起不能控制的胃液反流，导致左上颌第二前磨牙和第一磨牙粘结修复体边缘腐蚀性磨损继续发展

图 17-6 患者有磨牙习惯，金属熔附烤瓷修复体的殆面瓷层崩裂。该病例咬合过紧无法进行烤瓷修复和金属修复预备





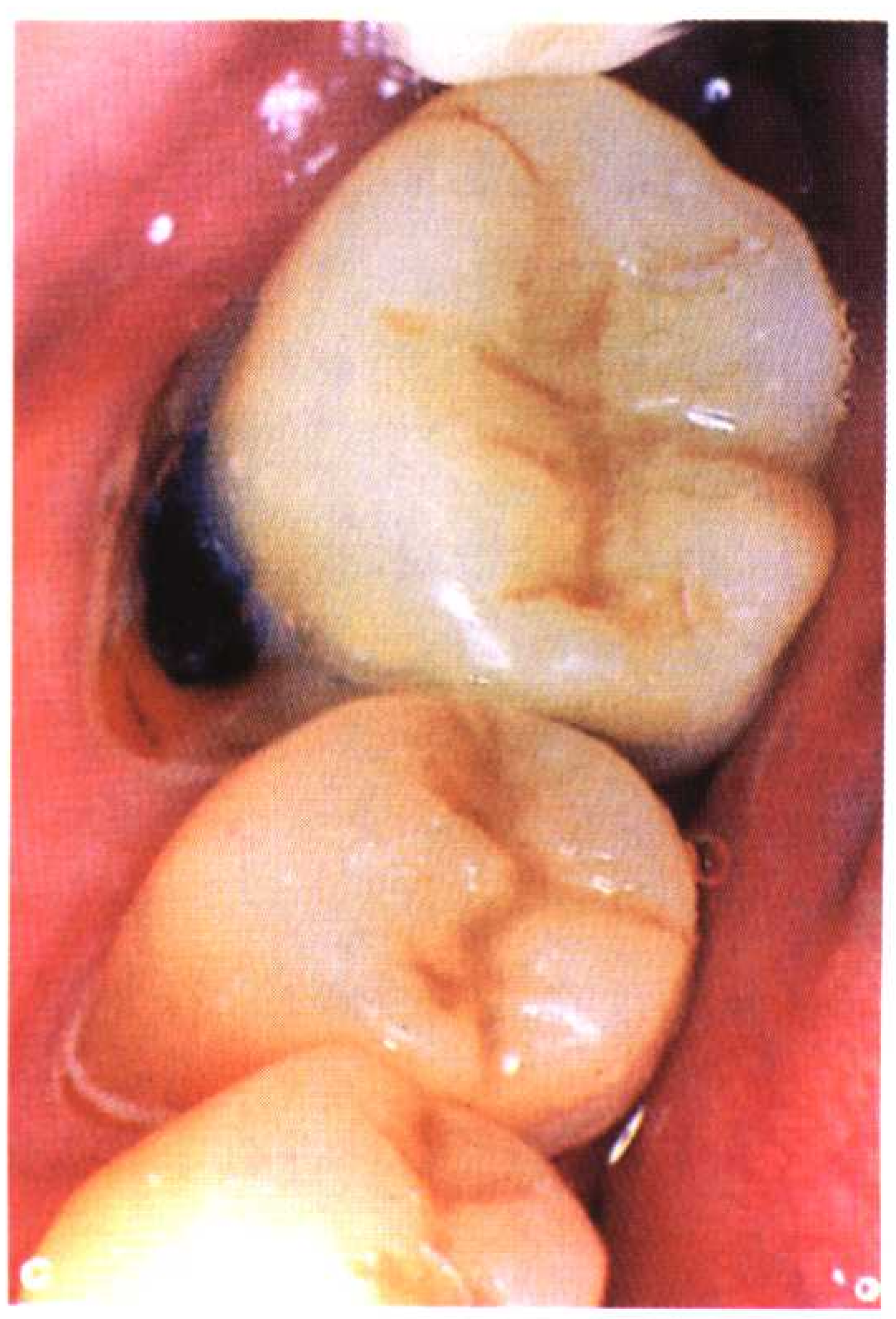


图 17-7a 患者右下颌第二前磨牙和第一恒磨牙牙齿表面有腐蚀并伴有咬合磨损，修复过程中需要加高垂直咬合距离进行咬合重建

图 17-7b 在技工室用复合树脂制作右下颌第二前磨牙和第一恒磨牙高嵌体，恢复殆面形态和功能

图 17-7c 上述病例修复体粘结完成后情况，这一步需要轻微调整咬合

技工室修复体

利用粘结剂可以将金属（图 17-8a～图 17-8d）、金属熔附烤瓷（图 17-9a～17-9d）、全瓷（图 17-10a～17-10d）粘结在牙体组织上。同传统的修复方式一样，粘结修复也要仔细设计，特别是在需要进行咬合重建时。取研究模和制作诊断性蜡型对指导临床医师和技师设计修复体十分有用，尤其是考虑到修复体存在动态接触时，这种指导作用就更加有意义了。

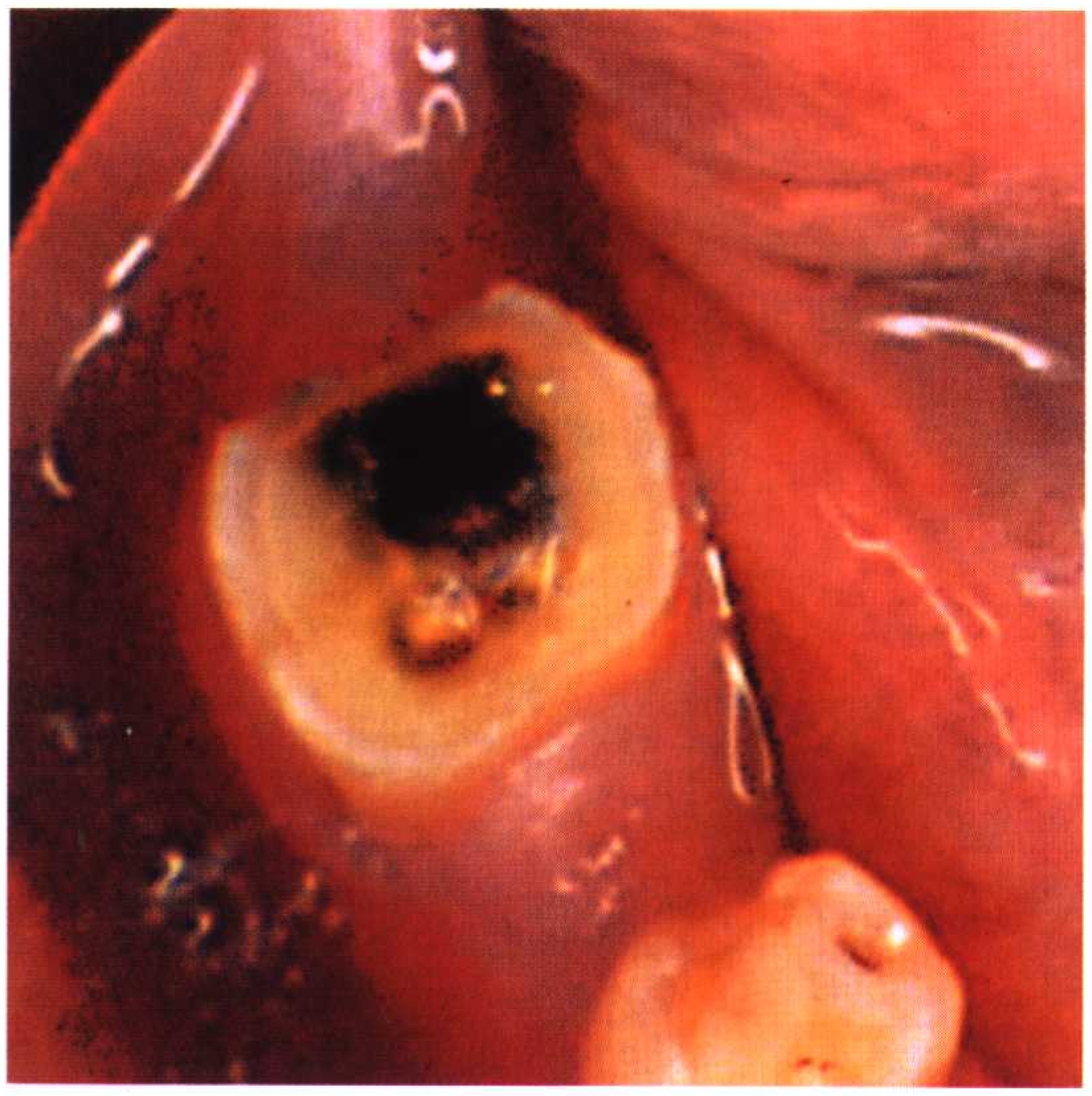


图 17-8a　磨牙咬合面磨损



图 17-8b　经过氧化处理的贵金属修复体

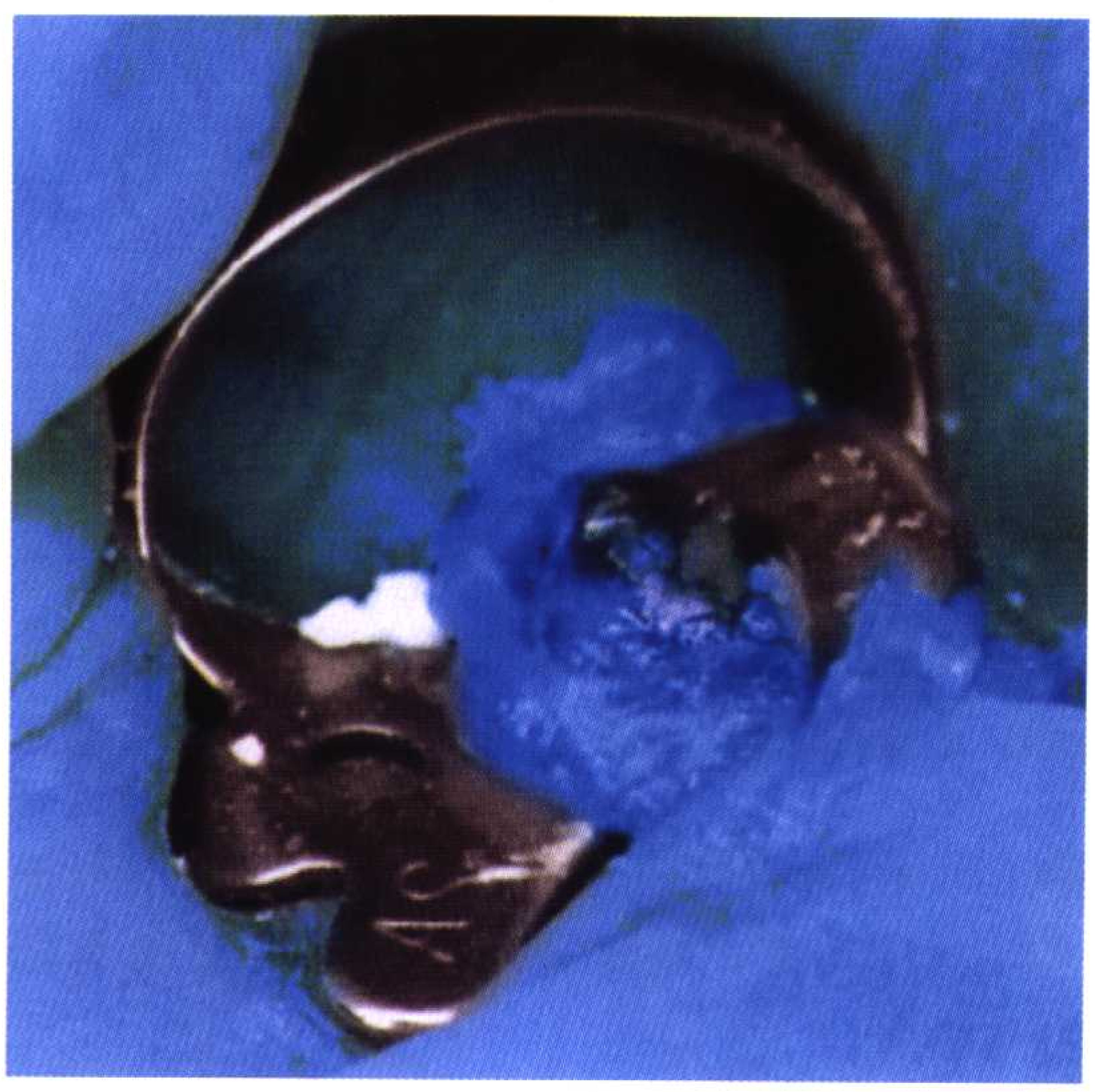


图 17-8c　应用 Panavia21 将咬合间隙保持器粘结就位

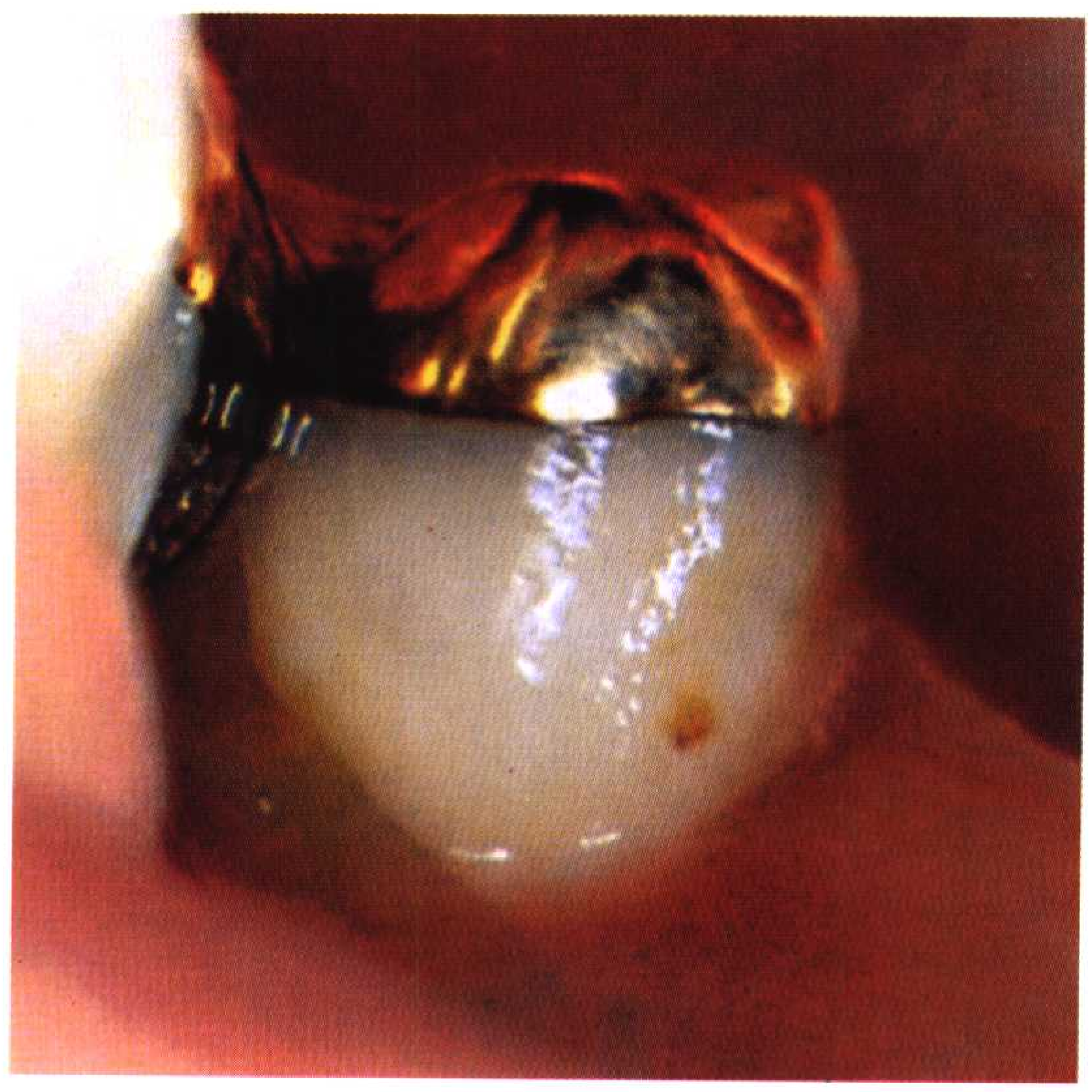


图 17-8d　将金属咬合间隙保持器进行调合抛光

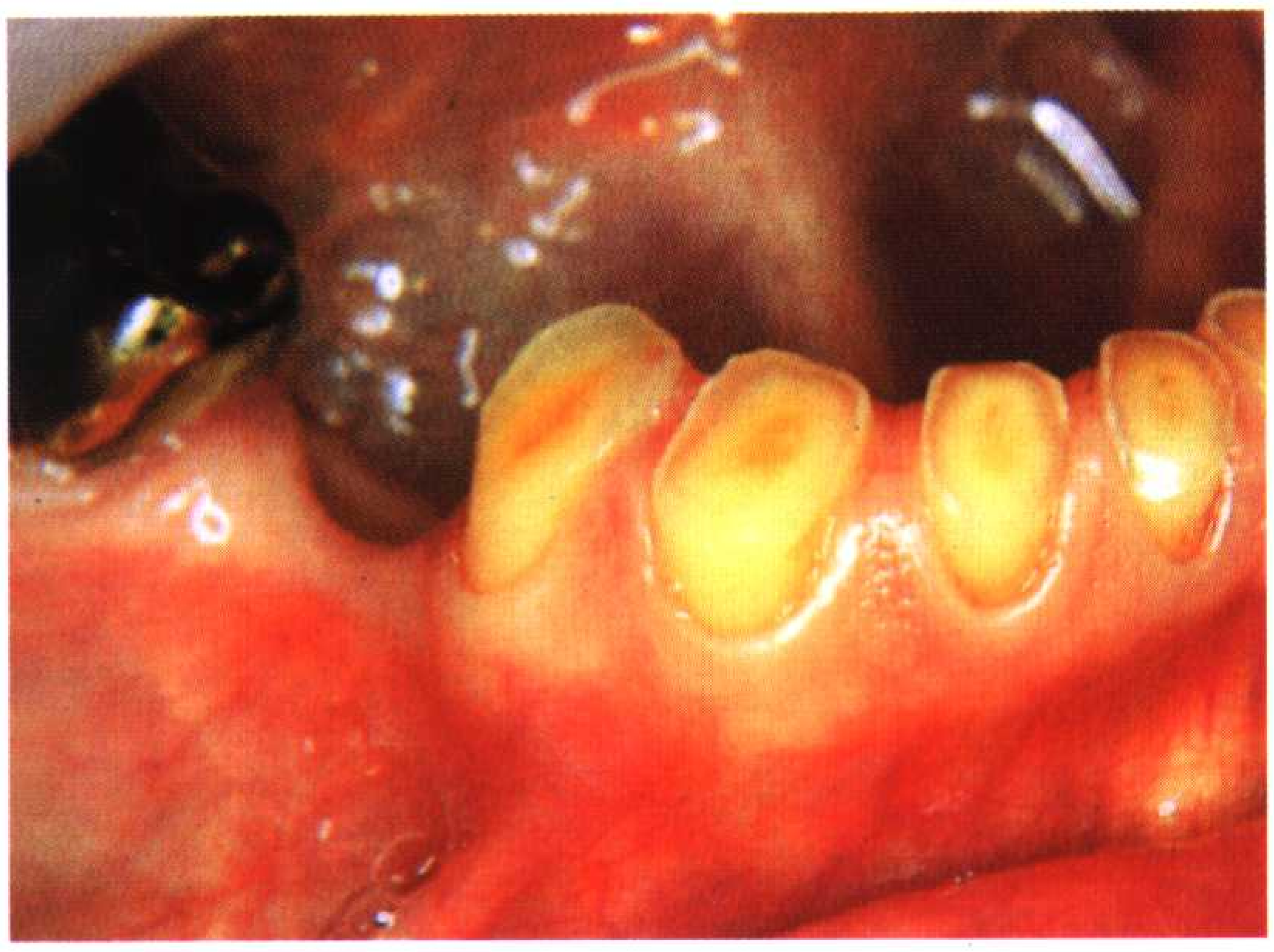


图 17-9a 患者有紧咬牙或磨牙习惯，下颌前牙重度磨损



图 17-9b 应用金属熔附烤瓷冠桥重建上颌牙弓，瓷粘结修复下颌牙弓

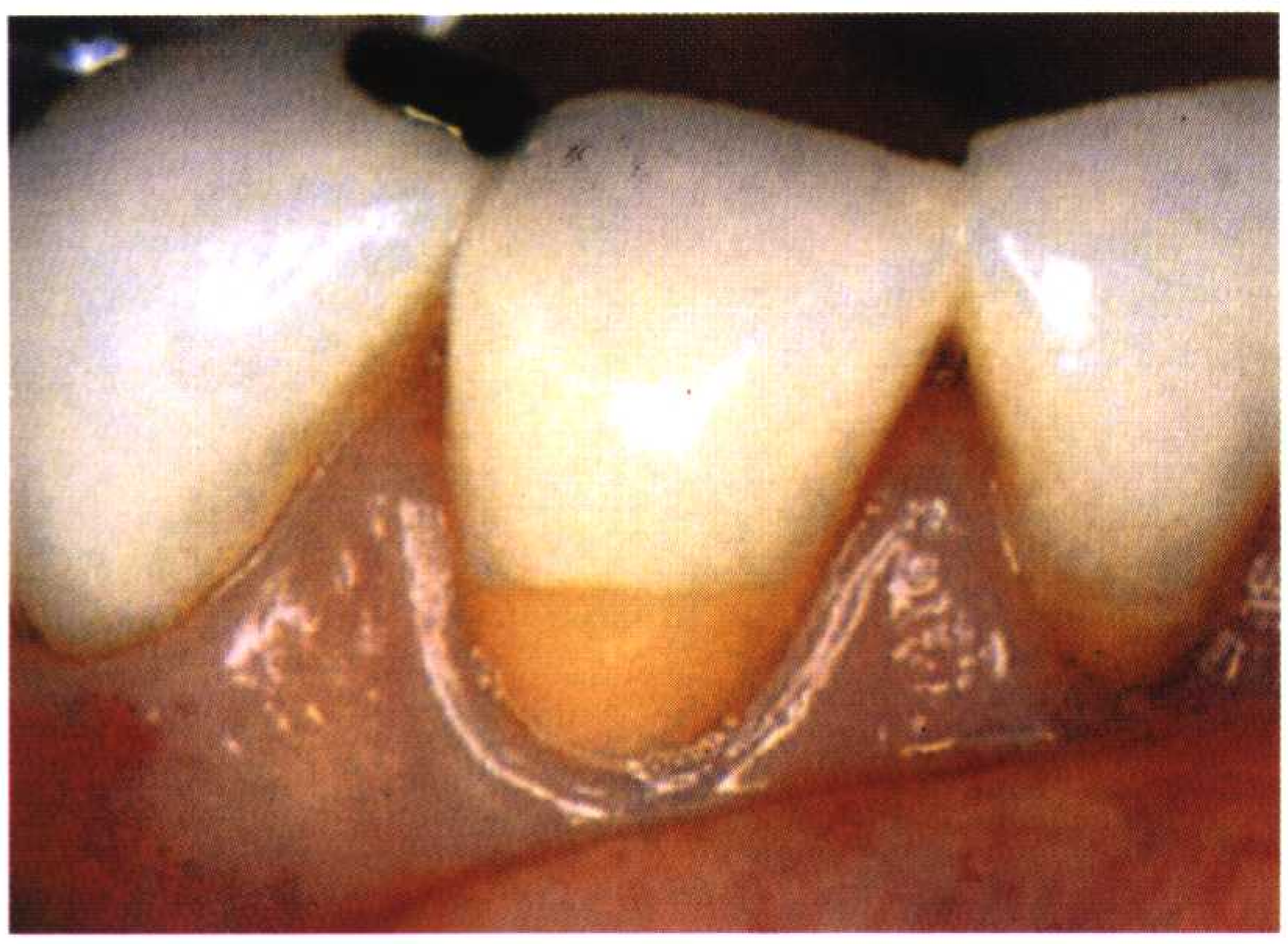


图 17-9c 修复后 10 年，下颌的粘结修复体出现较重的功能性磨损。修复体就位 1 年内，所有唇侧边缘部分发生折裂

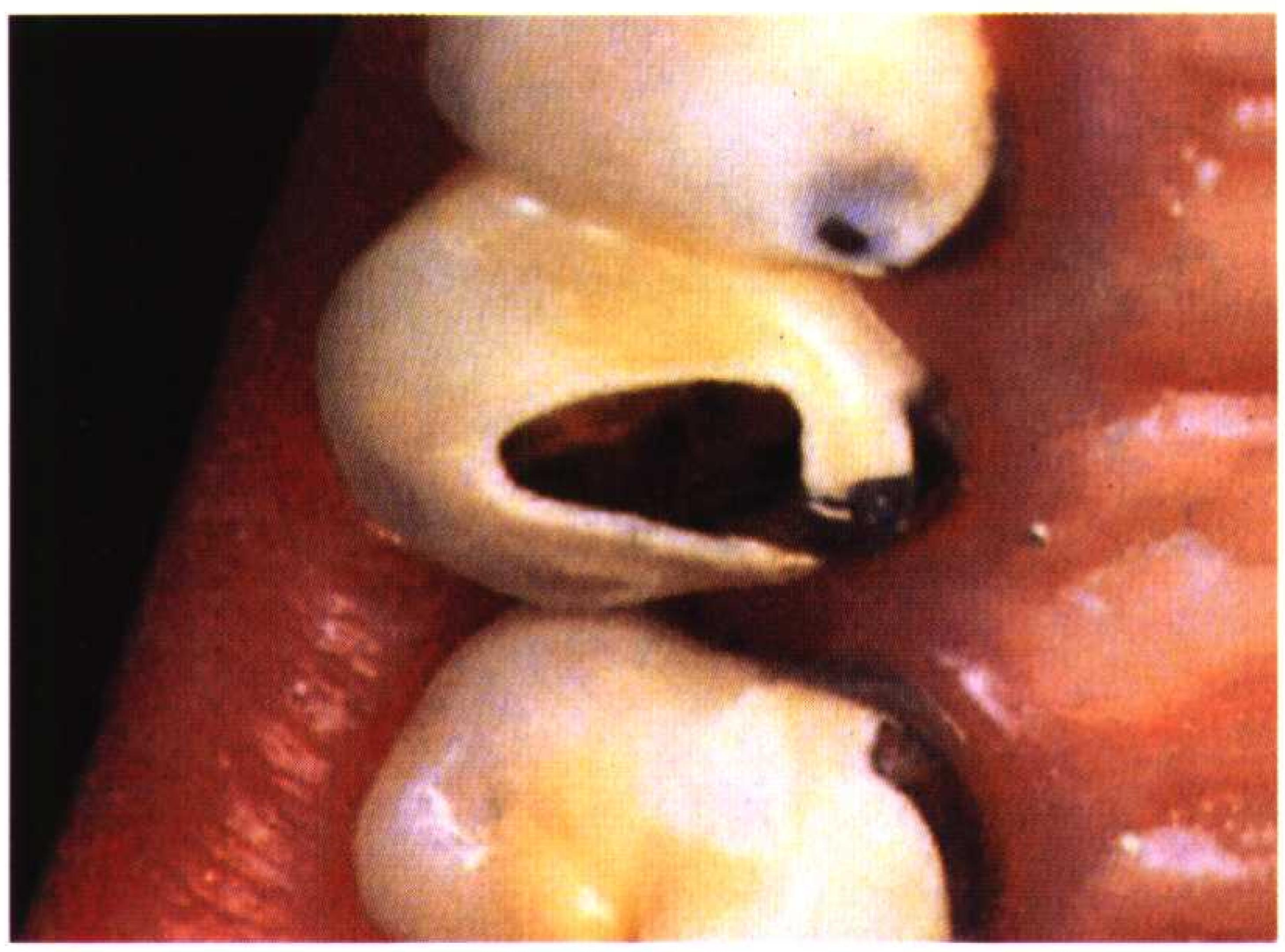


图 17-9d 上颌牙弓的金属熔附烤瓷冠的腭侧出现功能性磨损



图 17-10a　下颌前牙唇和切缘磨损



图 17-10b　瓷粘结修复恢复右下颌尖牙，以及左下颌的中切牙、侧切牙、尖牙（右下颌中切牙缺失）



图 17-10c　右下颌尖牙瓷粘结修复 11 年后。修复体的近中缘有磨损或轻微折裂，但尚可行使功能。由于年龄的增长，牙齿的颜色同图 17-10a　相比有所改变

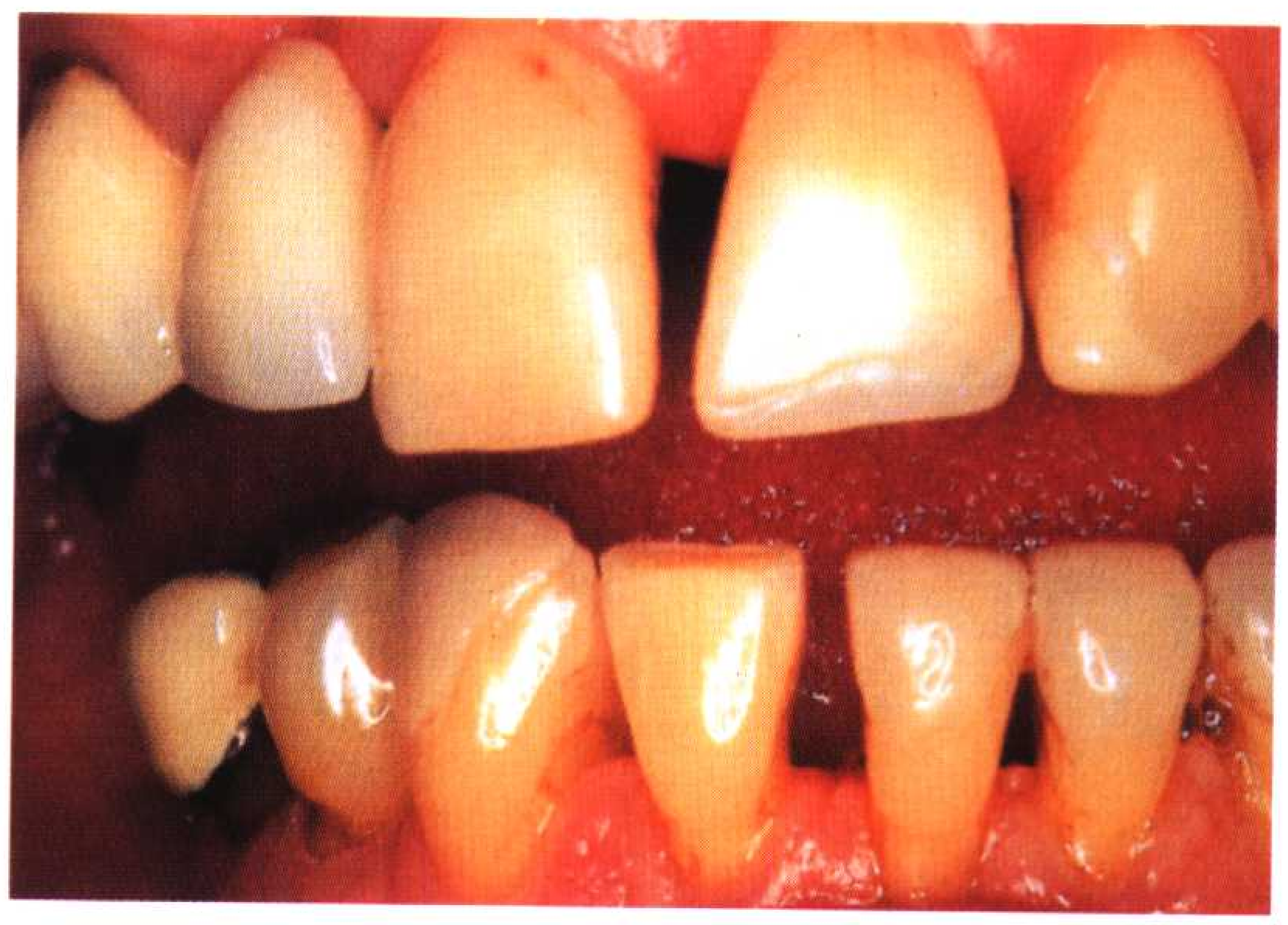


图 17-10d　瓷粘结修复 11 年后，龈缘染色。下颌修复体与上颌烤瓷牙面咬合

总结

老年人牙体组织的增龄性变化会对树脂同牙本质、牙釉质之间的粘结力产生负面影响，降低老年患者粘结修复效果，在制定治疗计划和设计修复体时要对此加以考虑。

树脂的应用为老年患者牙折和牙体磨损的治疗提供了新的治疗手段。使用粘结技术能够减少牙齿预备量，同时，还为临床牙冠短小的患牙提供了新的修复方法。

参考文献

Yoshiyama M, Sano H, Ebisu S, *et al.* Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. J Dent Res, 1996;75: 1404–1413

第 18 章 欧洲保存齿科学教育模式

Alphons J.M. Plasschaert, Sandro Rengo

概述

在讨论欧洲保存齿科教育模式之前，首先要明确保存齿科的定义。保存齿科是与病损牙齿保存相关的学科，龋病、腐蚀、磨损、磨耗以及外伤等多种多样的因素都可以造成牙齿病损。保存齿科就是研究这些疾病的病因学、病理学，以及预防和修复治疗方法的科学。英国和美国的文献对牙体修复学有着更加严格的定义："牙体修复学是科学和艺术的有机结合，目的是研究那些不需要冠修复的牙体病损的诊断、治疗以及预后，恢复牙齿正常形态、功能和美观，维持牙弓的生理功能完整"。为了更加清楚地介绍本章主题，我们采用狭义的保存齿科概念，即："牙体病损的诊断和利用修复材料（主要指银汞合金和牙色修复材料）直接修复牙体病损的理论和操作。"

在了解保存齿科教育模式现状之前，有必要先从以下三方面分析近二三十年来保存齿科的发展：

（1）学科内容；

（2）教育模式；

（3）欧洲的情况。

这些分析有助于展示欧洲各牙科院校的学科贡献，并且方便进行进一步讨论。

保存齿科的学科内容

20 世纪，保存齿科取得了巨大进步和飞速发展。在诊断方面，龋病放射诊断学有所进步，加快了成像速度，加强了放射防护。数字影像技术以及计算机图像增强、存储和传输技术在这个学科的应用前

景广阔。

菌斑检测试剂使用数 1 0 年以后，Fusayama 首先提出使用酸性红溶液检测龋坏牙本质，这种方法在许多院校得到了推广。Carisolv（Medi Team AB，Savedalen，Sweden）是最近在瑞典发明的一种去龋新方法：龋坏组织溶解后，用手用器械去除，无须车针磨除。

近十年来，洞衬剂和基底材料的使用也发生了巨大的变化。20 世纪 90 年代可选用的材料有氧化锌丁香油水门汀、氢氧化钙、磷酸锌水门汀和护洞漆（例如 Copalite），接着聚羧酸水门汀和玻璃离子开始流行；后来在使用复合树脂充填材料的过程中人们认识到，封闭牙本质小管并隔绝细菌和其他刺激才是最重要的保护措施，隔热处理也已经不像银汞合金修复时那样得到重视；洞衬剂和基底材料的必要性开始受到怀疑。因此，了解欧洲各个牙科院校对使用洞衬剂和基底材料的看法和采取的应对措施变得很有意义。

毫无疑问，粘结技术和复合树脂充填材料的应用是近年来保存齿科最重要的发展，它们是继 20 世纪金刚砂和钨钢车针快速备洞技术之后，又一次划时代的进步。现在，我们可以教授年轻一代的牙科医师，只需要去除龋坏牙釉质和牙本质，以尽可能地保存牙体组织，剩余的薄弱牙体组织可以通过高强度、耐磨损牙色材料的粘结修复来加强。20 世纪 80 年代牙色材料还存在着耐磨性差和聚合收缩的问题，而现在，产品性能已经得到改善，并且能够满足临床要求。

我们正身处于保存齿科的变革之中，采用 Black 制洞原则的银汞合金充填修复技术（图 18-1a～图 18-1d）正在向备洞更趋保守的牙色材料粘结修复技术发展（图 18-2a～图 18-2d）。这种变革对欧洲牙科院校教学计划产生多么大的影响，目前还不明了。最近，Wilson 和 Mjor 对欧洲牙科院校Ⅰ类洞和Ⅱ类洞复合树脂修复技术的教学情况做了调查，全部 185 所院校之中有 104 所参与，其中 100 所在课程中都讲授使用复合树脂修复前磨牙或者磨牙Ⅰ类洞和复面Ⅱ类洞。图 18-3 所示为认同使用复合树脂修复前磨牙和恒磨牙Ⅰ类洞、复面及三面类Ⅱ洞的院校所占比例。针对能否采用后牙复合树脂修复前磨牙和恒磨牙Ⅰ类洞，各院校能够基本达成共识；但是，在恒磨牙复面、三面洞复合树脂修复的可行性问题上分歧较大，其中对前磨牙三面洞和恒磨牙复面洞的调查结果相似。中北欧、斯堪的纳维亚半岛、南欧、东欧四个地区的调查结果相似（表 18-1）。关于Ⅰ类洞和Ⅱ类洞复合树脂修复时的殆面洞形宽度，大部分院校接受小于前磨牙及恒磨牙殆面宽度 1/3 这个范围（图 18-4）。当邻面洞形的龈缘位于釉牙骨质界以下时，基本上所有院校都限制使用复合树脂修复，相反，几乎所有院校都认为邻面盒形洞颊舌径和轴壁洞深对复合树脂的应用没有影响（图 18-5），值得一提的是，几乎所有牙科院校都认为应该增加后牙复合树脂修复课程的比例。

图 18-1a～图 18-1d 根据 Black 分类进行的 Ⅱ 类洞银汞合金修复

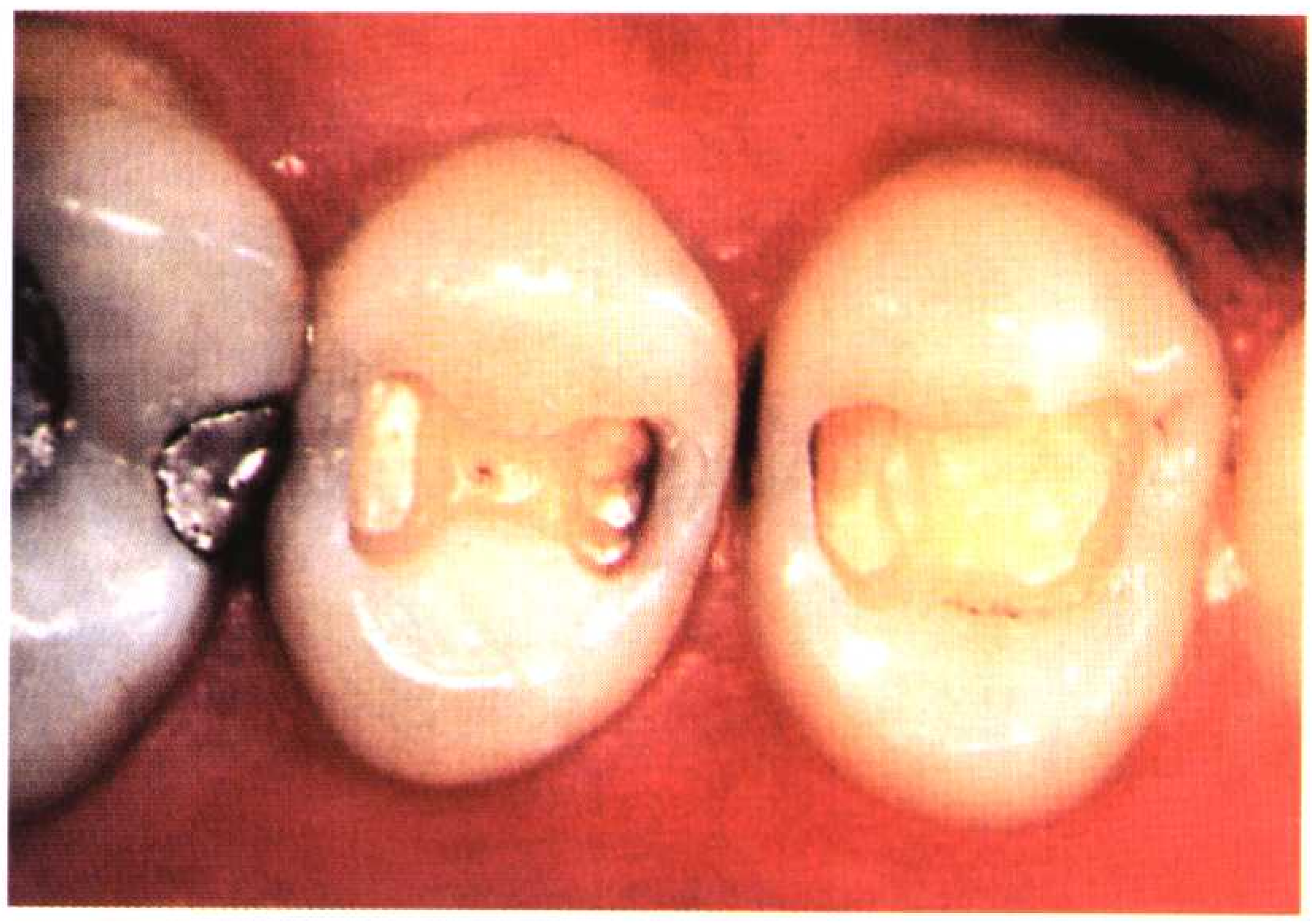
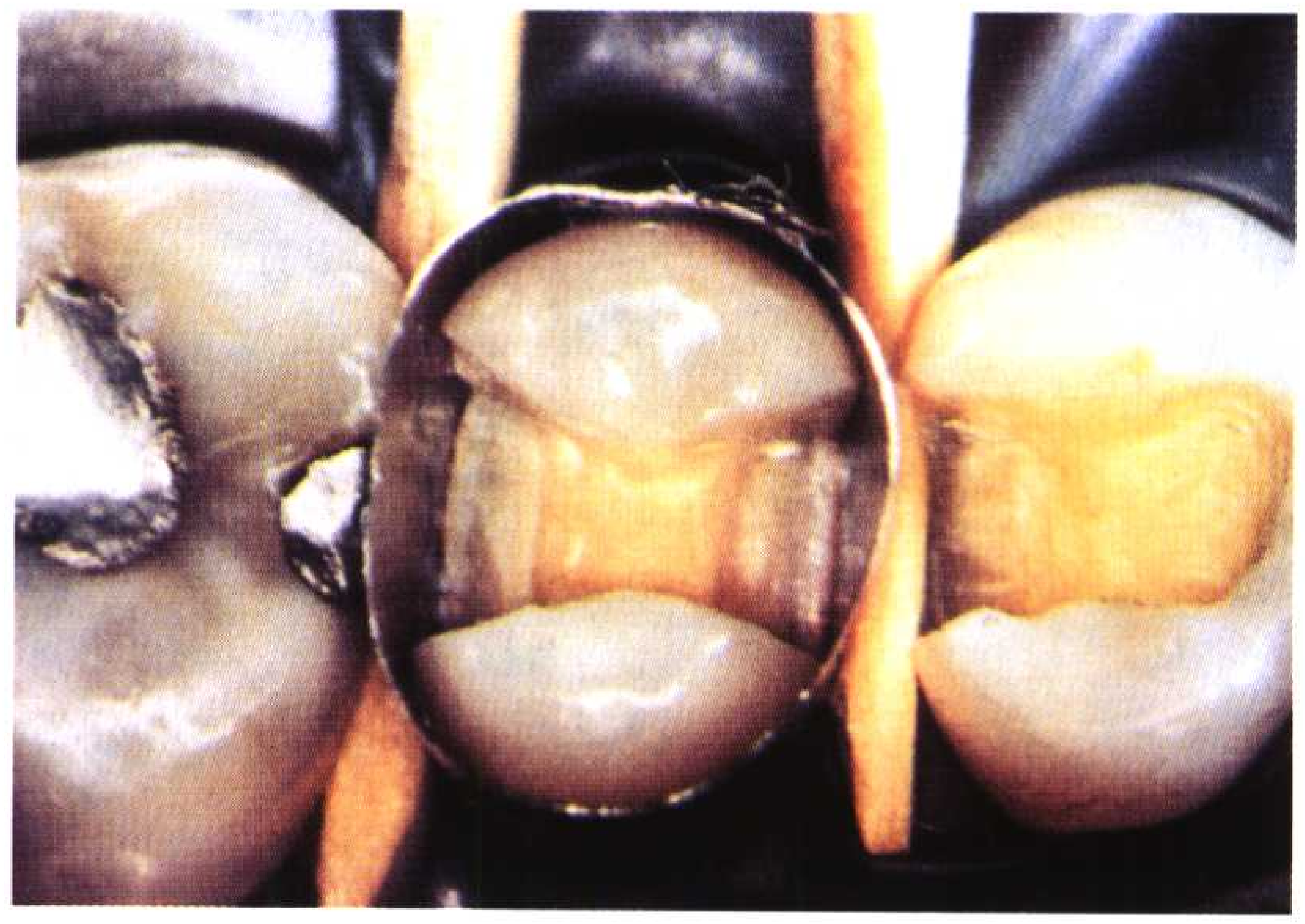


图 18-1a 殆面窝洞预备



18-1b 窝洞预备后上成形圈和楔子

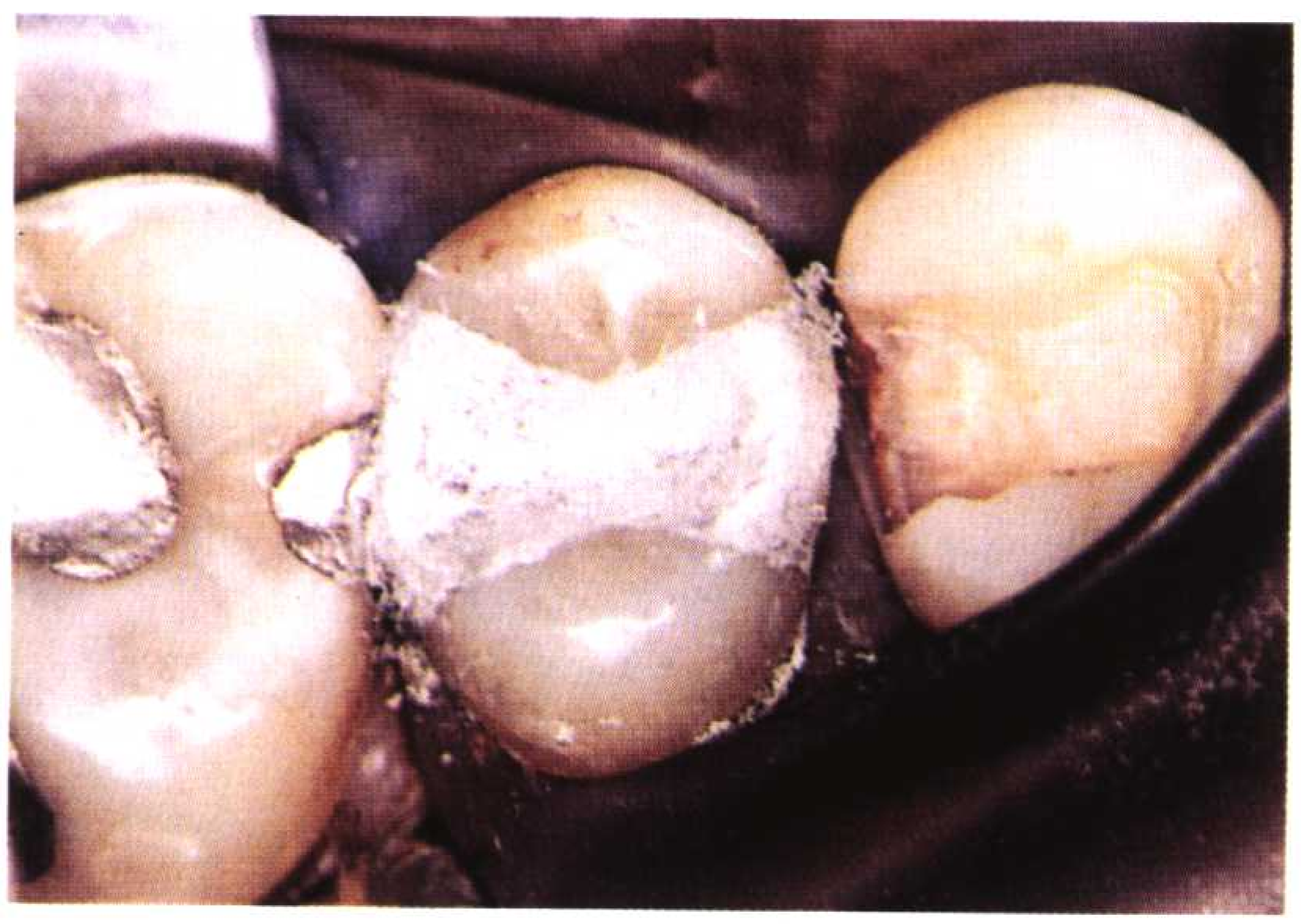


图 18-1c 刻形后的银汞合金修复体



图 18-1d 最终抛光的银汞合金修复体

图 18-2a～图 18-2d　现代保守性窝洞预备和复合树脂粘结修复

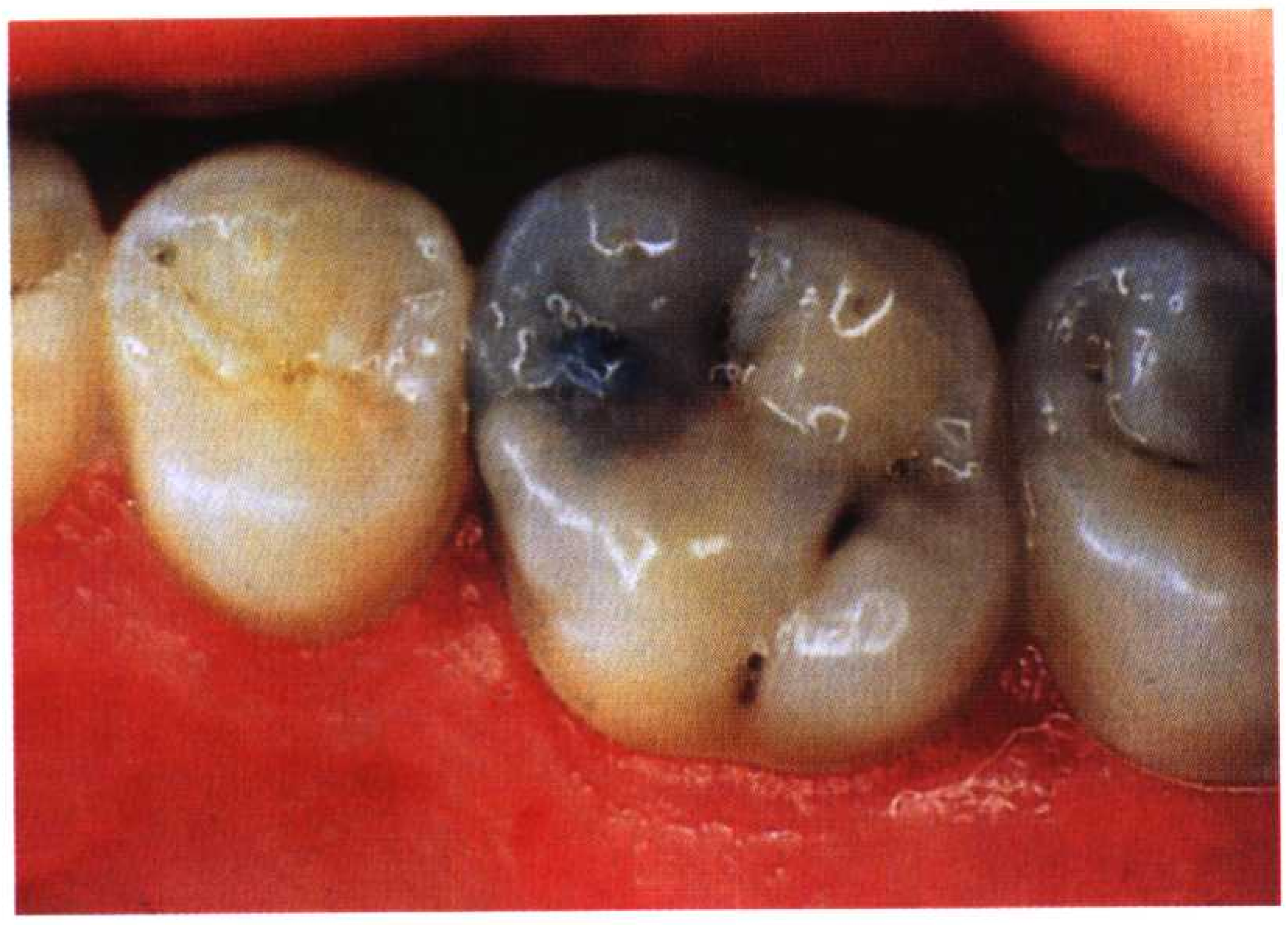


图 18-2a　发生龋损的第一磨牙



图 18-2b　初始的保守性预备

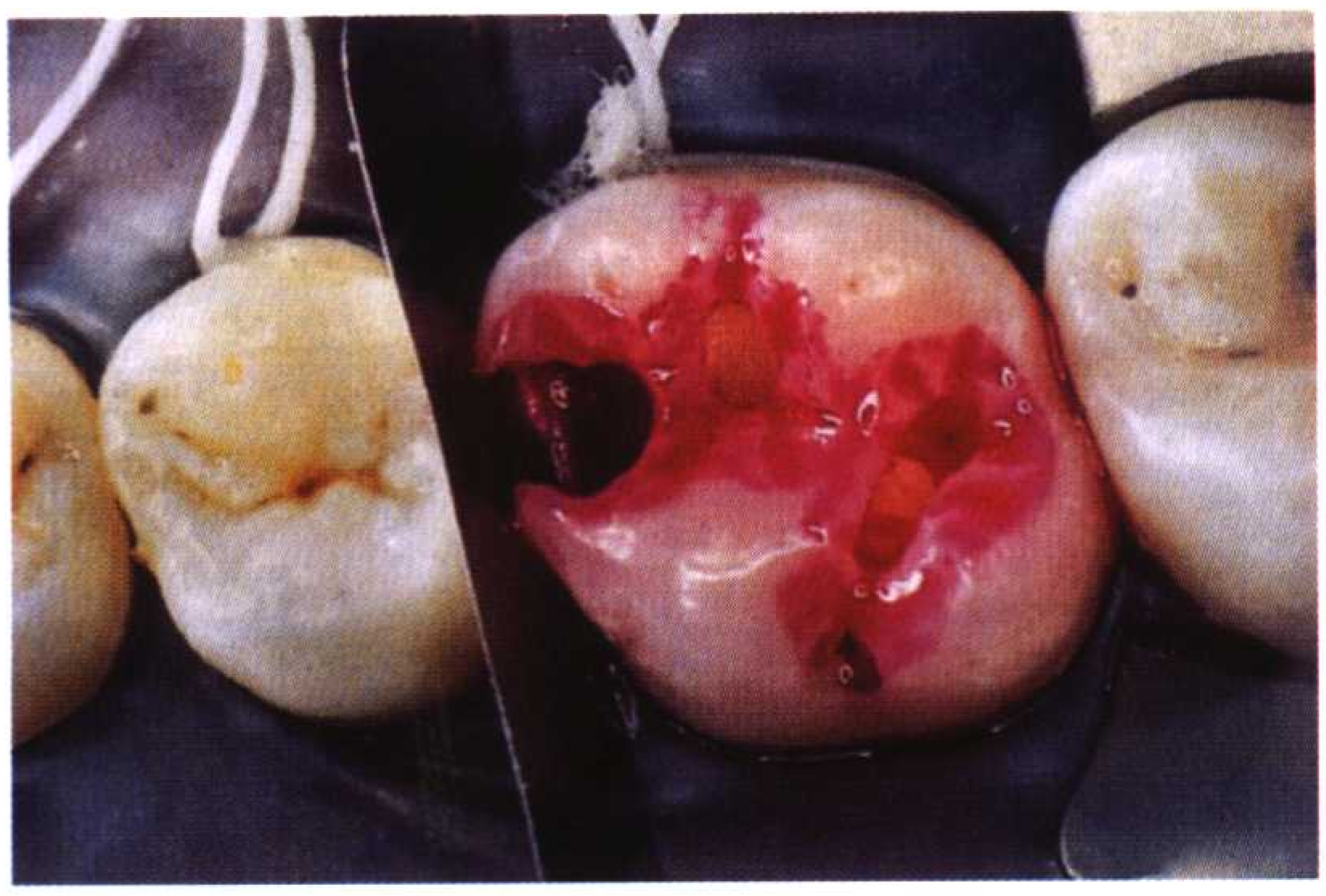


图 18-2c　使用龋坏组织检知液

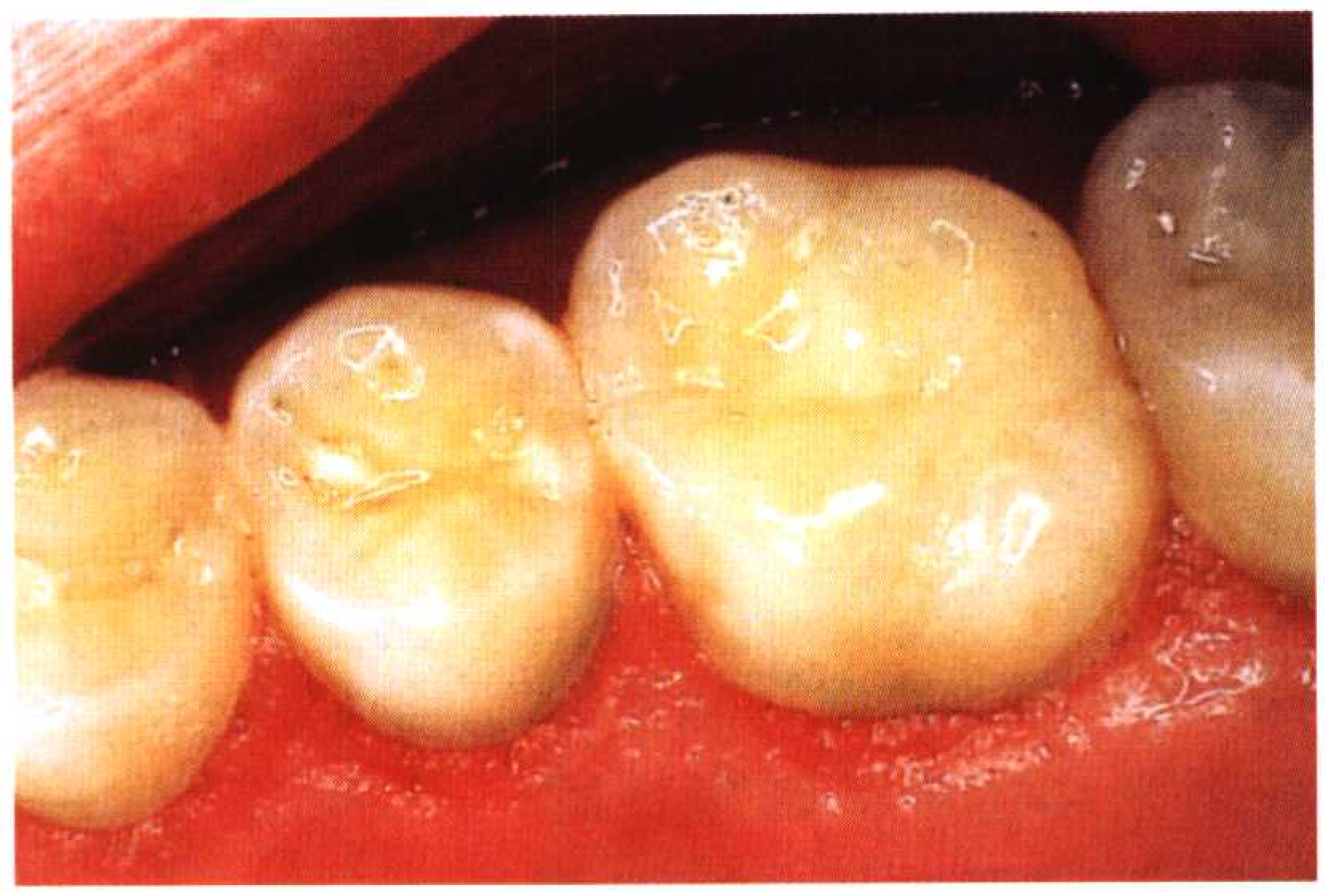


图 18-2d　完成的复合树脂修复体

表 18-1　Ⅰ、Ⅱ类洞复合树脂修复教学情况的地区分布

	院校数（%）			
欧洲地区	未教授	Ⅰ类洞	Ⅱ类洞（2 个面）	Ⅱ类洞（3 个面）
中、北欧	1（2）	48（98）	45（92）	41（84）
斯堪的纳维亚	0（0）	12（100）	12（100）	10（83）
南欧	1（4）	22（96）	19（83）	14（61）
东欧	2（10）	18（90）	18（90）	14（70）
合计	4（4）	100（96）	94（90）	79（76）

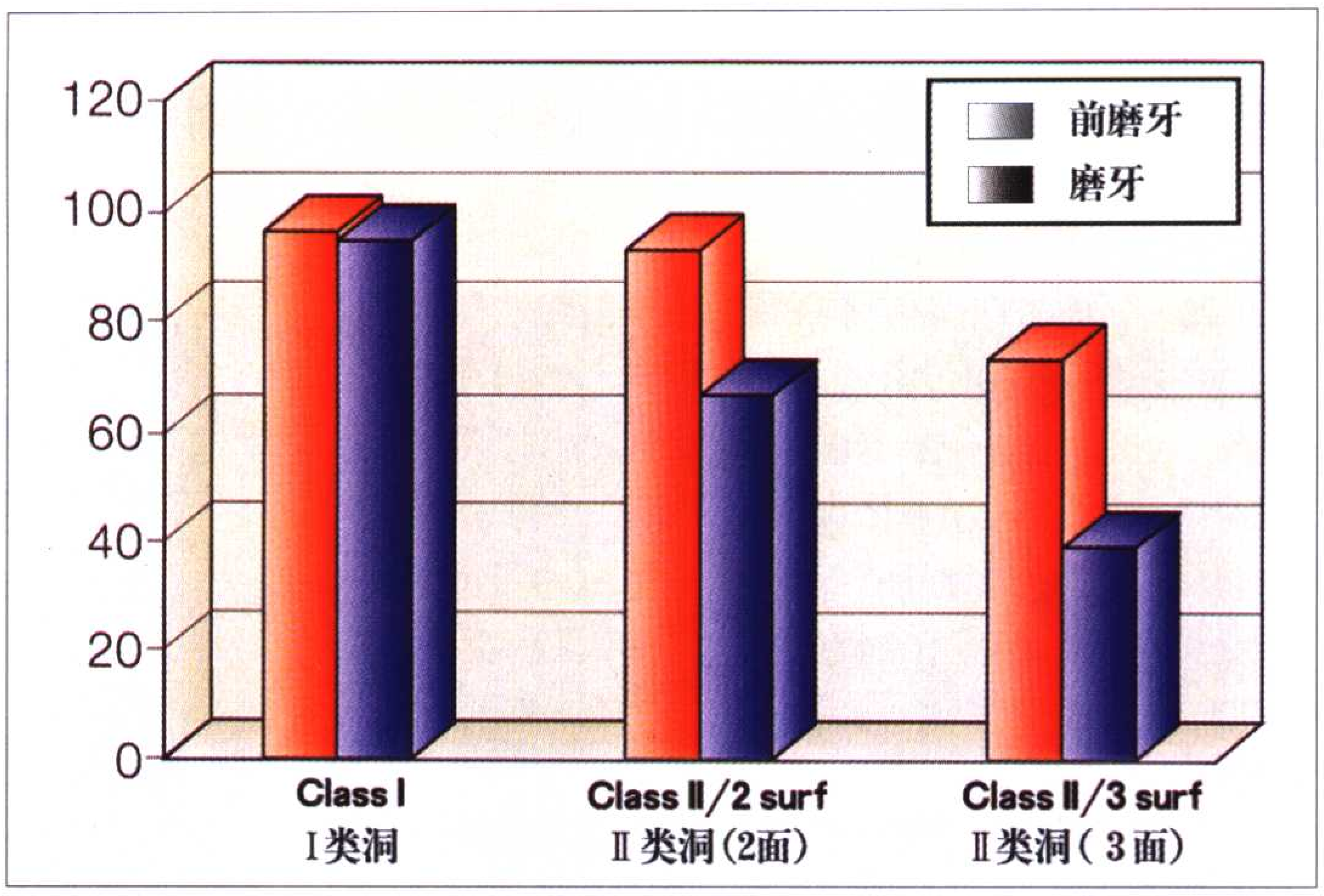


图 18-3 认为可以使用复合树脂修复前磨牙和恒磨牙 I 类洞和复面、3 面 II 类洞的牙科学院数（n=100）

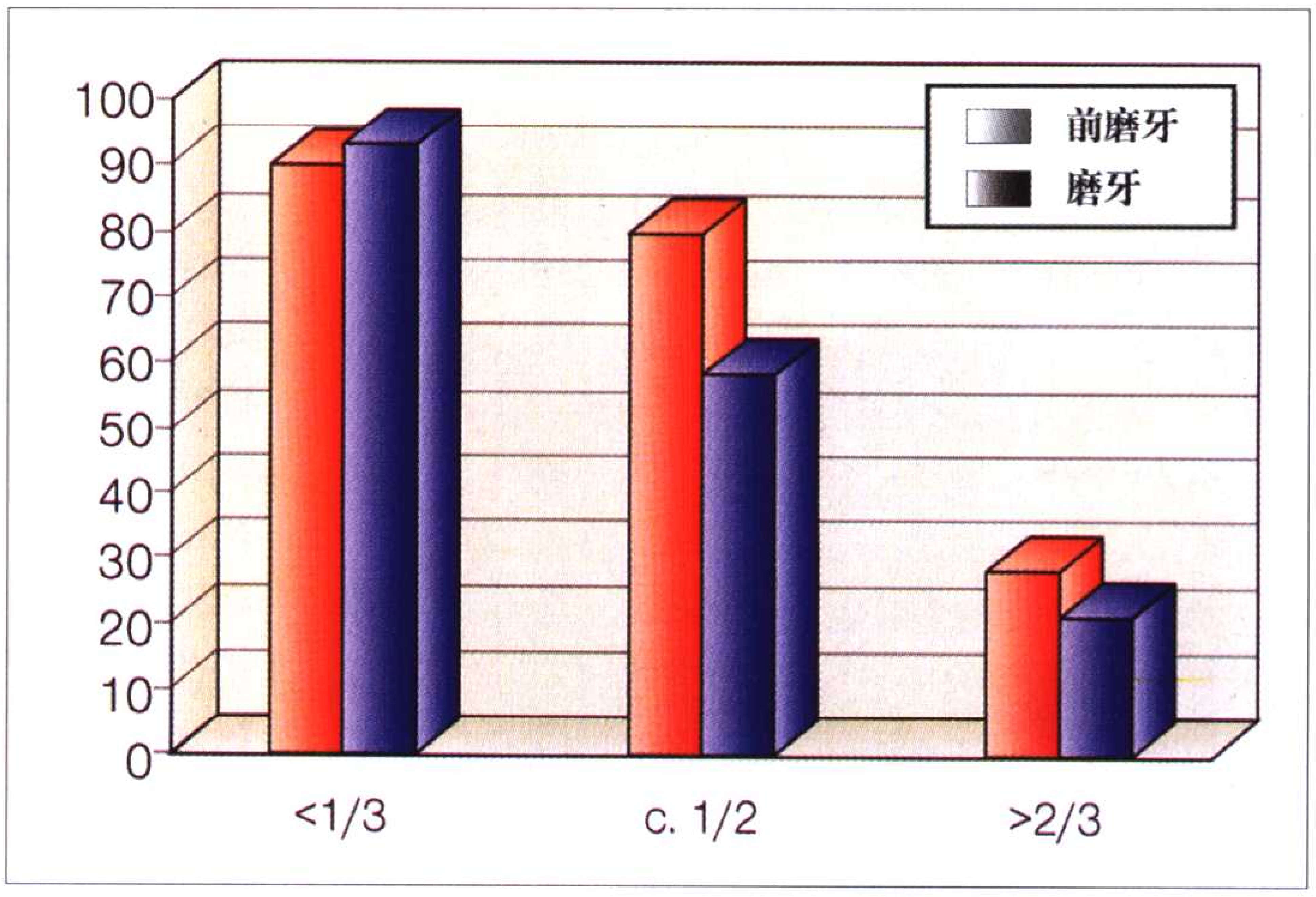


图 18-4 采用复合树脂修复前磨牙和恒磨牙时限定窝洞殆面宽度的牙科学院数（n = 100）

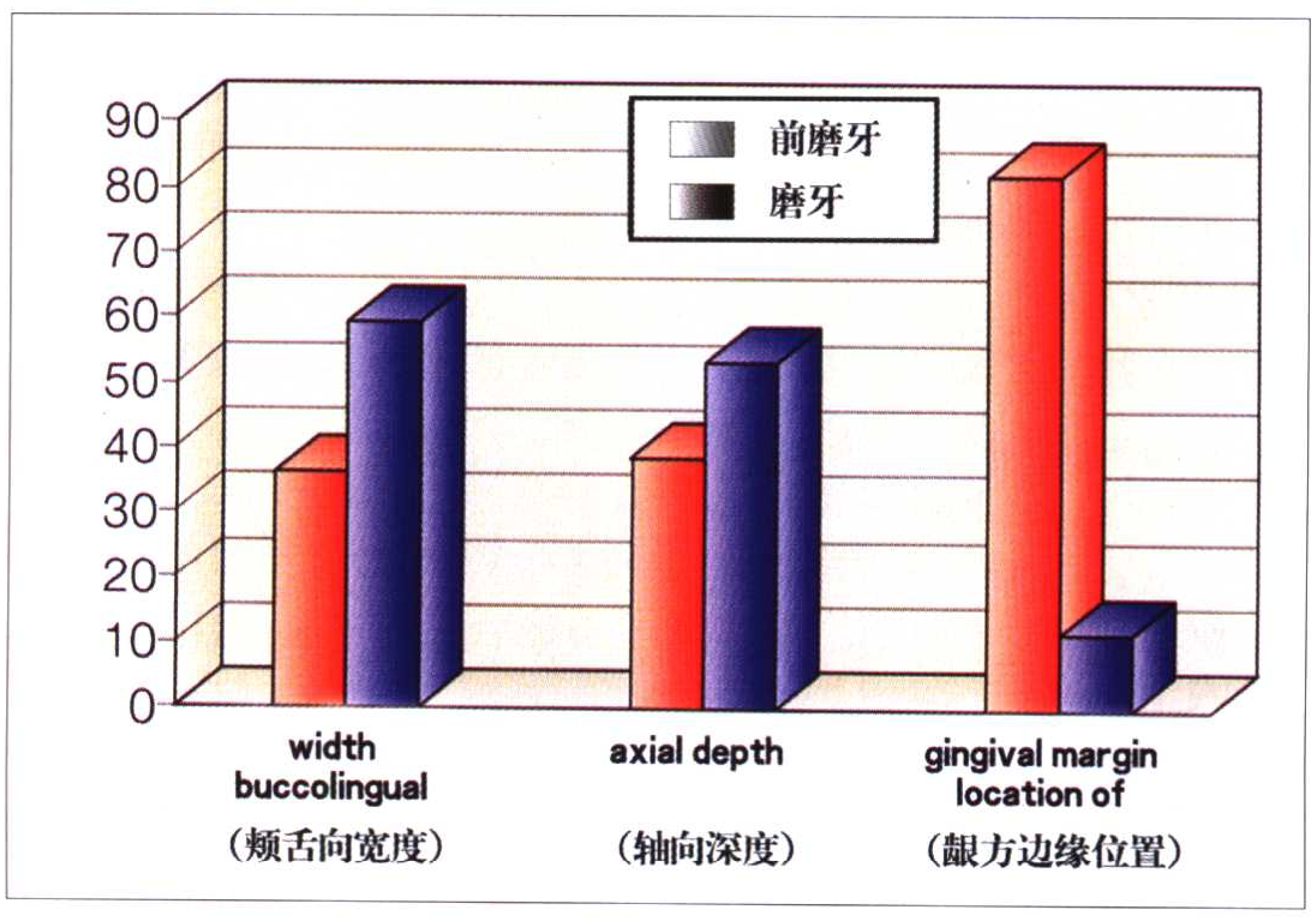


图 18-5 采用复合树脂修复 II 类洞时限定邻面范围的牙科学院数（n = 100）

保存齿科的教育

学生学习和教师授课方式的变革对保存齿科教育将产生显著影响，这些都得益于教育心理学家推广的PBL(Problem-Based Learning)教学法以及计算机和信息技术的广泛应用。第一，PBL教学法不强调死记硬背，而是鼓励学生利用循证口腔学，查阅相关知识，来解决患者疾患。通过文献检索，系统全面地获得某主题的相关信息，将临床和基础知识结合起来以指导解决临床问题。第二，计算机和信息技术的飞速发展和广泛应用开创了崭新的教学时代，借助互联网，学生可以随时随地浏览大量的文本资料和图像信息。

保存齿科的理论和操作教学日新月异，互联网上的多媒体课件和数据库资源数量飞速增加（图18-6）。随着学习软件的开发使用，学生可以及时地对学习成果进行检测。估计在今后的几年中，每个学生都将能够使用电脑上网并使用光盘存储，这样一来，他们就可以非常方便地获取信息和进行学习（图18-7）。对于教师来说，这就意味着要改变传统讲课教学形式，形成一种新的教育模式，教师的主要工作将是：制定学习目标，选择学习资料(书和网络等)，指导学生，召开讨论会，检测学习效果和进行考核测验。因此，教师的责任应该是激发学生的科学思维和创造性思维，培养他们发现问题和解决问题的能力。

高水平的保存齿科操作教学是一项耗时并且复杂的工作。新的修复技术已经出现，而老办法可能还在用，治疗手段一直在增多。这也就是说，要教授银汞合金充填术，也要教授复合树脂充填术和间接修复技术（如：后牙金嵌体、瓷嵌体修复技术)。

实验室操作教学设备有了较大的改善，Dentsim设备，又称仿真牙科操作练习模拟器，就是其中一例（图18-8)。利用这套装置，可以在头部模型上进行互动式备洞训练，它还能够提供相关理论与示教，并为指导教师提供管理信息。Dentsim配备的内置电脑存储有在线教材、患者的病史记录、诊断资料、备洞原则和正确操作标准。它还配有三维牙齿模型，并提供通向教师端的超链接。这种设备有许多优势：操作不受时间限制，可以反复训练；能够模拟临床情况；可以及时客观地对训练结果进行标准化评价；训练数据可以存储，用来和老师进行交流。应用Dentsim可以提高学生的自学效率和练习质量，有助于提高院校内和校际间的交流。随着这些技术的出现，临床教师的角色发生了变化，逐渐从亲自示教和考评转变为设计训练内容并监测学生进步情况。实践将证明这些进步会给欧洲的保存齿科教育带来多么重要的影响。

为了丰富新毕业牙医的临床经验，使其能够胜任通科牙科医师的临床工作，许多院校都开始在第一学年或第二学年的课程中安排进行临床前“头部模型”练习



图 18-6 数字化讲座和互联网上教学资源数据库已超越纸质教材成为学生获取知识的主要渠道



图 18-7 牙科学院提供的计算机设备使学生可以通过电子邮件、互联网以及当地的教学程序来学习和交流

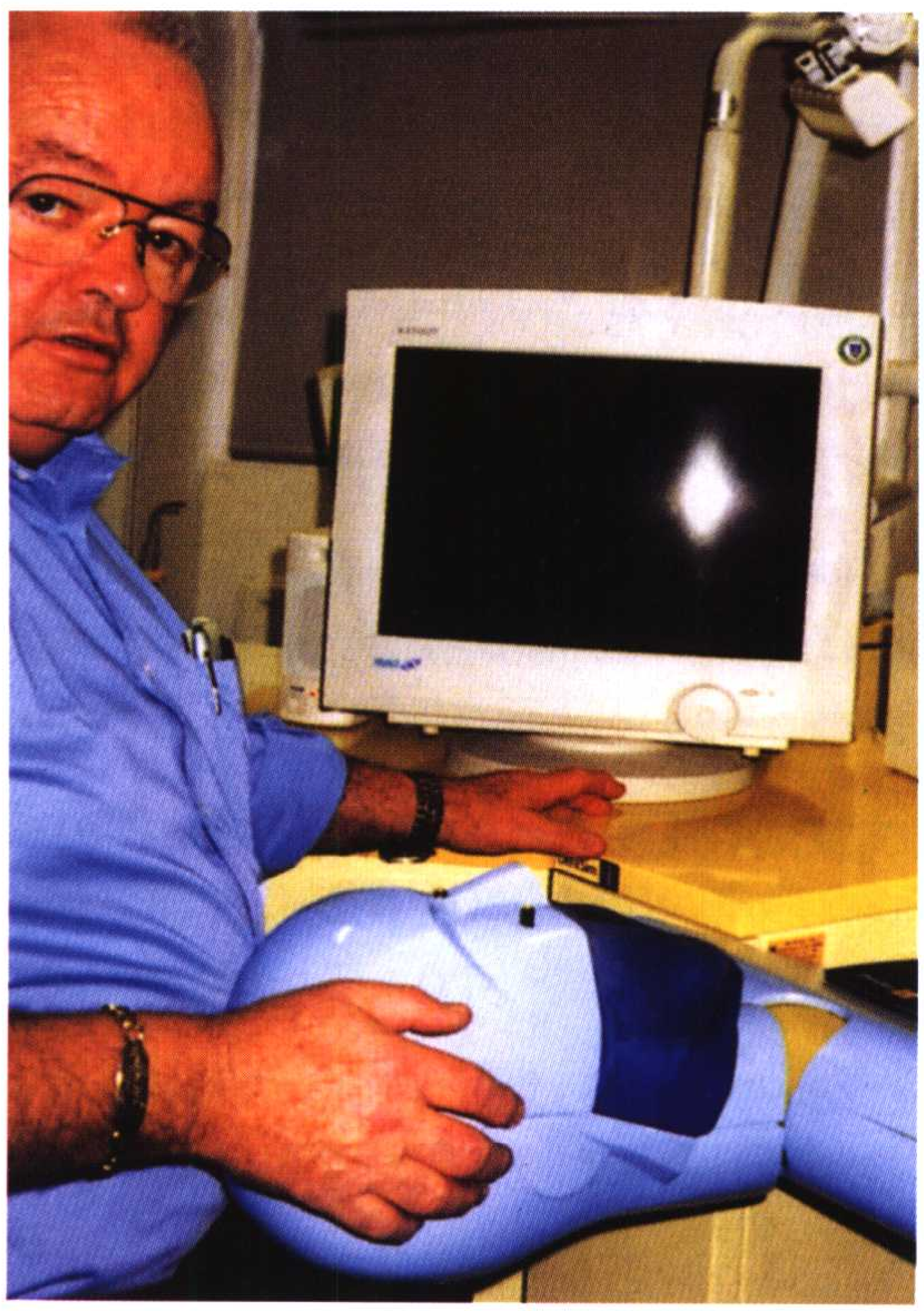


图 18-8 Dentsim 设备，又称仿真牙科操作练习模拟器，可以在头部模型上进行互动式备洞训练，还能够提供相关理论与示教，并为指导教师提供管理信息

课，五年制学生在第二学年或第三学年就开始接触患者。在操作训练中，疾病的预防、诊断和治疗计划的制定都被作为不可或缺的部分而日益受到重视。

欧洲保存齿科教育的发展

欧洲牙科教育基本上仍然采用两种传统模式——南方模式和北方模式。南方模式的第一学年进行基础医学教育。随后仅有一到两年时间的牙科教育课程。而北欧国家则采用美、英模式，学生高中毕业进入大学后从一开始就接受牙科医学和基础医学的综合教育。为了统一欧洲牙科教育，1978 年欧共体规定了牙医必须具备的素质和能力，和欧洲所有牙科院校必须开设的课程。

1995 年 11 月，欧盟委员会采纳了关于欧盟国家牙科临床操作水平的报告与提议。该报告中的 4.10 条款对保存齿科临床操作水平规定为："利用现有的各种合格充填材料，恢复牙齿功能，保证口腔健康。"关于牙科教育，报告中指出："牙科教育和操作课程各式各样，可以采用不同方法对学生的临床能力进行测验评估。但是，欧盟各成员国可以就必需的基本临床能力要求达成一致。"这一文件使得欧洲各牙科院校将其课程纳入统一的条框之下。

通过各个渠道的努力和校际间的合作，欧洲各牙科院校之间的联系得到了加强。这些渠道包括：

(1) 欧洲牙科教育联合会，1975 年创建，1997 年创办《欧洲牙科教育杂志》。

(2) 欧洲大学生交流计划(ERASMUS)，现在该计划已经包括东欧并重新命名为"Socrates"。一些欧洲牙科院校已经通过该计划进行了师生交流，它的优点在于增强了院校间的了解，加快了牙科教育的调整。据信，通过这种形式的合作，保存齿科的教学训练已经获益颇大。

(3) 欧洲牙科教育联盟是一个旨在通过对各牙科院校进行实地调研，来评估教学质量的联合体。该组织已经组织了大量的参观调研，来协调欧洲牙科教育。

建立欧洲牙科教育联盟的目的如下：

- 建立欧洲牙科教育联合体，重点强调本科教育。
- 建立各牙科教育机构信息数据库，共享现有的智力、技术和临床资源，促进欧洲牙科医学的发展。
- 提高对欧洲现有教育体系的认识，剖析其合理性和科学性。
- 通过自我评估和同行评议，促进欧洲牙科院校教育水平的提高。
- 鼓励和促进在临床工作中按照循证医学的要求对科学证据进行客观分析和评价，并据此教授给学生正确的临床操作。
- 在各个国家的院校之间有组织地进行大量的访问学者交流，并从成绩、能力和革新三个方面对欧盟的各种牙科教育和培训方法进行评估。

目前，已经有 75 所院校加入教育联盟，在近 18 个月中已经对 20 所院校的课

程设置进行了评估（表 18-2 和表 18-3）。

近年来，欧洲保存齿科领域已经建立了供院校老师和普通开业医师进行学术交流的平台。1998 年牙体修复学会欧洲分会（AODES）在意大利的 Riva del Garda 成立，AODES 每年召开一次会议，1999 年在德国慕尼黑、2000 年在意大利波洛尼亚。AODES 的宗旨是：对牙科医师的临床操作、牙科医学教育以及保存齿科的科研和相关重要领域施加影响，促进牙体修复学的发展。今后，欧洲会有更多的牙科工作者支持并参加这一新的组织。

欧洲的保存齿科教育

下面讨论欧洲一些牙科院校的保存齿科课程设置，它们代表了南欧、北欧、西欧及东欧的教育模式。

马德里大学

Javier Garcia Barbero 教授（西班牙）

西班牙的保存齿科教育内容包括：牙体、牙髓病的病理学和治疗学，以及相关的牙科材料学。

教学目标：① 学习牙齿疾病的病因、病理、临床表现、诊断及预后。②正确地进行牙体修复和牙髓治疗，要求如下：熟悉并掌握常用器械的使用，根据 Black 分类进行银汞合金修复或复合树脂修复所需要的洞形预备，银汞合金和复合树脂充填修复，美容修复，单根牙或多根牙的牙髓治疗。

最低要求：①进入临床前完成 16 颗银汞合金后牙修复，12 颗复合树脂后牙修复以及 16 颗复合树脂前牙修复。②进入临床后完成 12 例银汞合金修复和 25 例复合树脂修复。临床学习阶段各类治疗间的比例根据患者具体情况而定，患者通过计算机管理接诊服务系统进行统一分配。

课时要求：①临床前阶段——完成 70h 离体牙操作训练，包括 40h 的牙体修复术训练和 30h 的牙髓治疗术训练。②临床阶段——共 100h，包括 70h 的牙体修复术训练和 30h 的牙髓治疗术训练。

师生比例，在临床前阶段为 1∶12，临床阶段为 1∶6。训练结束后，学生进入综合诊室工作，可以为患者提供牙体修复术治疗和牙髓治疗。毕业前的操作训练课程还将涉及嵌体和高嵌体治疗、瓷贴面、桩、核修复以及复杂的牙髓治疗和根管外科手术治疗。

英国牙科院校

Nairn H.F. Wilson 教授（英国）

传统的英国保存齿科教育包括牙体修复学、牙髓治疗学和固定义齿修复学。1998 年，随着对牙髓治疗学、可摘义齿修复学和固定义齿修复学等专业认识的转变，许多院校已经开始进行或者计划进行学科内部调整，作法是：将牙髓治疗学作为一个独立学科，把可摘义齿修复学和固定义齿修复学结合为一个学科。结果，原有的保存齿科被缩小降级为牙体修复学

表 18-2 参加欧洲牙科教育联盟的欧盟牙科学院（n=53）

国家	大学	国家	大学
奥地利	维也纳	爱尔兰	都柏林
比利时	布鲁塞尔		科克
	列日		贝尔法斯特
	Leuven	意大利	布雷西亚
丹麦	哥本哈根		费拉拉
	奥尔胡斯		佛罗伦萨
芬兰	赫尔辛基		米兰
	Oulun Yliopisto		那不勒斯
	Umea		Pavia
法国	蒙彼利埃		罗马
	Rene Descartes(巴黎 V)		Sassari
	丹尼斯狄德罗(巴黎 7)	荷兰	阿姆斯特丹
	里昂		奈梅亨
	Nice–Sophia Antopolis	葡萄牙	里斯本
	雷恩	西班牙	马德里
	图卢兹		San Sebastian
	Auvergen–Clermont	瑞典	斯德哥尔摩
德国	亚琛		Malmo
	德累斯顿		Umea
	Freiburg	英国	敦提
	Halle		Guy's London
	Köin		伦敦国王学院
	门斯特		利物浦
	雷根斯堡		伦敦医院
	吉森		曼切斯特
	Witten/Herdecke		加的夫
希腊	雅典		

表 18-3 参加欧洲牙科教育联盟的欧盟以外的牙科学院（n=20）

国家	大学	国家	大学
保加利亚	索非亚	立陶宛	维尔纽斯
捷克	布尔诺	挪威	卑尔根
	布拉格		奥斯陆
	Palacky	波兰	罗兹
爱沙尼亚	Tartu		华沙
匈牙利	布达佩斯		克拉科夫
	塞格德	罗马尼亚	Timisoara
冰岛	雷克雅未	斯洛伐克	布拉迪斯拉发
克罗地亚	萨格勒布		Kosice
拉脱维亚	里加	斯洛文尼亚	卢布尔雅那

注： 示这些国家已新加入欧盟

科，有些院校甚至考虑将传统保存齿科余留内容纳入口腔综合诊疗科。尽管到目前为止，保存齿科仍然保持着独立的课程设置，并与牙科生物材料学的教学密切结合；但是，在某些英国院校中，牙体修复学能否作为一个独立学科而存在，都显得越来越不确定，就更不要说保存齿科了。

无论现在或者将来英国牙科院校保存齿科教育如何改变，原有的“预备和充填”观念都已经被保存治疗观念所取代。根据对各种修复材料和修复技术的教育情况所进行的调查结果显示：英国的牙科院校学生接受的是最新的修复材料和操作技术的教育。在英国，以讲课—学—考核为模式的传统保存齿科教育，正在逐渐采用能力式和问题式教育模式。一些院校鼓励学生搭伴合作、注重综合技能训练（其中包括口腔护理和卫生保健）并设置了跨学科的综合治疗课程，这些举措可能会为提高保存齿科教育效率带来新的机遇。

MalmÖ 口腔健康科学中心
Katarina Wretlind（瑞士）

MalmÖ 口腔健康科学中心采用 PBL 教学法进行本科生龋病学教育。课程从第一学期开始，贯穿直到最后一学期（第十学期）。针对实际病例学习知识、早期接触患者以及培养自学责任感是该教育方法的核心概念。

根据 PBL 教学法的原则，学生对经过精选的教学病历进行研究并解决问题，从中学习龋病发病过程，掌握龋病治疗方法。例如，在第三学期学生得到以下病历：“某患者因前牙就诊；近一年来患牙近牙龈边缘处出现棕色斑点，影响美观。”通过这个病历，学生应该学会：

- 如何描述口腔微生态系统平衡的变化，及其对牙面的影响。
- 描述牙齿对龋病的反应，以及对牙体修复操作的反应。
- 理解如何进行龋病及其症状的治疗。

在第三和第四学期，继续给学生提供其他有关龋病和牙体修复方面的病例。在理论学习的同时，学生从第三个学期开始进行实验室操作练习，在第四和第五学期进入临床接诊患者，学生接受临床诊断和各种修复操作技能考核。第五学期以后，龋病基础课程结束，学生继续在口腔综合诊疗室对成年人的龋患进行治疗，然后可以在儿童诊疗室进行诊疗。

慕尼黑大学
Reinhard Hickel 教授（德国）

德国有三种不同的牙科教育标准：①联邦标准；②院校标准；③学科主任标准。因此，德国的 30 所院校教育模式之间存在很大的差别。

保存齿科包括口腔预防医学、牙体修复学、牙髓治疗学、儿童牙科学和牙周病学，为了方便比较，此处只讨论牙体修复学。

在第三学年的保存齿科临床前模型操作课程中，开始设置直接充填术以及嵌

体和高嵌体的教学内容。

保存齿科教学主要安排在第四和第五学年，分两个阶段的临床课程，每一阶段都要求每周接诊患者达到20h。在第二阶段临床课程中（第五年），必须完成30个牙面的前牙充填修复和30个牙面的后牙充填修复（近中合面远中洞算作3个牙面），还要完成30个牙面的间接充填修复（即嵌体）。在第一阶段，每项要求完成20个牙面，而不是30个牙面。同时，学生要配合牙周牙髓治疗以及预防性治疗，对病人进行充填修复治疗。

另外，学生还要参加两个学期的保存齿科讲座学习，内容包括牙髓病学和口腔预防学（3～4h）、儿童牙病学（1h）和牙周病学（1～2h）。在第三学年的模型操作课程中，学生每周还要参加讲座（2h），并且参加涵盖牙体修复材料学等保存齿科各领域的讨论会。

意大利牙科院校

Sandro Rengo 教授（意大利）

在意大利，保存齿科课程按3年设置，牙髓病学1年，修复技术2年。课程主要目标为：

（1）使学生掌握颅面部解剖生理的理论知识和牙体修复材料学知识，掌握基本操作技能。

（2）使学生在治疗病人前熟悉各种器械和材料，并掌握其基本使用技巧，知道如何利用人体功效学原则。

每学年的教学内容都包括传统讲座以及重点针对新材料、新器械和临床操作的讨论会。操作训练包括银汞合金修复备洞训练和复合树脂直接和间接修复备洞训练，以及牙髓治疗训练，开始时是在模型和离体牙上进行操作，然后在教师指导下对患者进行治疗。课程结束时，学生必须参加笔试、口试和临床考核。

荷兰奈梅亨大学

Alphons J. M. Plasschaert 教授（荷兰）

荷兰奈梅亨大学的牙科课程设置为5年，每学年课时数为1 680h（包括授课时间和自学时间）。每年都有保存齿科课程（在这所大学称牙体修复学，仅指应用可塑形材料进行牙齿充填修复的理论和技术）。第一学年开设“牙齿修复术”课程，共320学时（142h的授课时间：126h的操作教学，16h的理论教学），目的是学习简单的洞形预备和充填。另外设置24学时的“牙齿”课程，其中有4h授课时间。第二学年开设240学时的“牙体修复术Ⅱ”课程（203h的授课时间：190h的操作教学和13h的理论教学）。

在第三、四、五学年，保存齿科和其他的临床课程同时授课，包括牙周病学、牙髓病学、冠桥固定修复以及口腔预防医学。三门综合临床课程课时数分别为160、160和800学时。另外，在第五学年还有160学时粘结／美容牙科的选修课。学校规定学生必须至少完成规定数量的牙面修复：第二学年，11个；第三学年，36

个；第四学年，60个；第五学年没有数量要求，但是学生必须完成一定数量涉及保存治疗计划的病例。

讨论

昨天创造了今天，而今天又决定着明天。现实表明，欧洲各牙科院校的保存齿科课程设置和教育，存在着显著差异。但是，院校间的信息交流和师生交流肯定会有助于欧洲保存齿科教育的协调一致，牙科教育联盟独创并推行的实地调研项目必将推动欧洲教育方式和教学质量的统一。

我们正站在新千年新世纪的开端，如果按照20世纪的速度发展，计算机科技革命对数据处理与交流将产生难以估量的影响。因此只有灵活应变接受挑战，才能使牙科医师不断更新知识，才能保证能够为患者提供最佳的服务。在欧洲联合建立保存齿科的光盘教育系统，共同分享资源和创新，这是一项新的挑战。为此，首要任务是在欧洲就保存齿科的教育目标达成共识。未来需要什么样的牙医？医师角色会发生怎样的转变？牙科辅助设施对未来牙体修复治疗会产生什么样的影响？这些问题都值得研究和讨论。也只有这样，才能进一步增进欧洲各牙科院校保存齿科同行之间的相互理解，才能更好地利用包括牙体修复学会欧洲分会在内的各种学术组织进行协同合作。

参考文献

1 European Economic Community. Free movement and the mutual recognition of diplomas of dental practitioners [directive 78/687/EEC]. Brussels: European Economic Community,1978

2 European Union. Clinical proficiencies required for the practice of dentistry in the European Union [directive XV/E/8316/2/93-EN]. Brussels: European Union, 1994

3 Fusayama T. A Simple Pain-Free Adhesive Restorative System by Minimal Reduction and Total Etching. Tokyo: Ishiyaka Euroamerica, 1993

4 Robertson TH. Introduction to operative dentistry. In: Sturdevant CM, Bartons RE, Sockwell CL, Strickland WD (eds). The Art of Operative Dentistry, ed 2. St. Louis: Mosby, 1985

5 Wilson NHF, Mjör IA. The teaching of Class I and Class II direct composite restorations in European dental schools. J Dent, 2000;28:15–21

参考文献

1 Anusavice KJ. Decision analysis in restorative dentistry. J Dent Educ,1992;56: 812−822

2 Bader JD, Shugars DA. Variation in dentists' clinical decisions. J Publ Health Dent 1995;55:181−188

3 Black GV. A Work on Operative Dentistry. Vol 1: The Pathology of the Hard Tissues of the Teeth. Chicago: Medico-Dental,1908

4 Johnson N (ed). Risk Markers for Oral Diseases. Vol 1: Dental caries: Markers of high and low risk groups and individuals. Cambridge, UK: Cambridge Univ Press, 1991

5 Mjor IA. Repair versus replacement of failed restorations. Int Dent J, 1993;43: 466−472

6 Murray JJ. Oral health for the 21st century. In: Murray JJ (ed). Prevention of Oral Disease. Oxford: Oxford Univ Press, 1996;275−276

7 Reinhardt JW, Douglass OW. The need for operative dentistry services: Projecting the effects of changing disease patterns.Oper Dent, 1989;14:114−120

8 Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, *et al.* The Art and Science of Operative Dentistry. St. Louis: Mosby, 1995

9 Truono EJ. The aging population and its impact on the future of dentistry--A symposium. J Am Coll Dent, 1991;58:14−16

10 World Health Organization. Recent Advances in Oral Health. Report of a WHO Expert Committee [Technical Report Series 826]. Geneva: World Health Organization, 1992

［Ｇｅｎｅｒａｌ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝牙体修复学新进展　第一卷　现代临床操作
作者＝ＪＥＡＮ－ＦＲＡＮＣＯＩＳ ＲＯＵＬＥＴ教授　ＮＡＩＲＮ ＨＦ ＷＩＬＳＯＮ教授　ＭＡＳＳＩＭＯ ＦＵＺＺＩ著　赵守亮　李玉成等主译　苏丽萍等译
页数＝２２３
ＳＳ号＝１１４３１５５５
出版日期＝２００５年０７月第１版

封面
书名
版权
前言
目录
第１章　牙本质和牙髓的保护
第２章　粘结树脂对牙髓－牙本质复合体的保护作用
第３章　橡皮障的使用
第４章　牙体修复过程中组织和湿度的控制
第５章　前牙美容修复
第６章　后牙直接修复技术：一些行之有效的修复方法
第７章　复合树脂堆塑修复技术：一种简单的后牙直接修复方法
第８章　间接修复材料和粘结剂
第９章　前牙间隙间接修复治疗——常见难题及处理
第１０章　前牙间接修复过程中牙齿与牙周关系的控制和保持
第１１章　前牙瓷粘结修复进展
第１２章　以Ｃｅｒｅｃ３　ＣＡＤ／ＣＡＭ系统制作贴面
第１３章　后牙间接美容修复技术
第１４章　牙髓治疗后牙齿的部分粘结修复
第１５章　口腔软组织和牙齿的增龄性变化
第１６章　老年患者的牙体修复治疗
第１７章　老年患者牙折和牙齿磨损的粘结修复技术
第１８章　欧洲保存齿科学教育模式